


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

JOUANNETIA CUMINGII SOW.

Eine morphologische Untersuchung.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER

K. JULIUS MAXIMILIANS UNIVERSITÄT WÜRZBURG

VORGELEGT VON

ERNST EGGER

aus Basel.

MIT VIER TAFELN ABBILDUNGEN.

WIESBADEN.

C. W. KREIDEL'S VERLAG.

1887.

15/2

SOW./

Bevor Satz und Druck dieser beiden Arbeiten vollendet waren, raffte nach kurzer Krankheit ein unerwarteter Tod den Verfasser derselben dahin.

Dr. Ernst Egger, geb. den 11. October 1864 starb den 20. Februar an der Riviera, wo er sich zu seiner weitern wissenschaftlichen Ausbildung aufhielt.

Die Familie des Verstorbenen spricht sowohl Herrn Professor C. Semper für die gütige Ueberlassung des Materials an den Verfasser und für die bereitwillige Unterstützung in der Ausarbeitung, als auch Herrn Dr. Walter Voigt, der die Herausgabe dieser Arbeiten seines Freundes besorgte, ihren innigsten Dank aus.

Basel, Juli 1887.

JOUANNETIA CUMINGII SOW.

Eine morphologische Untersuchung.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER

K. JULIUS MAXIMILIANS UNIVERSITÄT WÜRZBURG

VORGELEGT VON

ERNST EGGER

aus Basel.

MIT VIER TAFELN ABBILDUNGEN.

WIESBADEN.

C. W. KREIDEL'S VERLAG.

1887.



Jouannetia Cumingii Sow.

Eine morphologische Untersuchung

von

ERNST EGGER.

Mit Taf. VIII bis XI.

Ausgehend von der Gruppe der offenen Pholadiden, als deren typische Grundform wir hier die bekannte Pholas dactylus L. ansehen dürfen, haben sich nach zwei entgegengesetzten Richtungen hin interessante Formen herausgebildet. Das eine Extrem stellt der merkwürdige „Schiffsbohrwurm", Teredo L., dar, als eine übermässig in die Länge gezogene Pholade. Andrerseits ist die grösst mögliche Verkürzung des Körpers in einigen Arten des Genus Jouannetia Desm. realisirt. Beide aberranten Formen sind mit der Grundform Pholas durch eine ununterbrochene Reihe von Uebergängen verbunden.

Der erste Vertreter der bis aufs Aeusserste verkürzten Form wurde von M. Jouannet im Tertiär von Mérignac bei Bordeaux entdeckt und als Pholas semicaudata beschrieben. Nachdem später Quoy und Gaimard, sowie Cuming mehrere lebende Arten aufgefunden, stellte (1828) Des Moulins[1]) das Genus Jouannetia auf. Diese zu Ehren Jouannet's gewählte Benennung trug gegenüber Conrad's Pholadopsis[2]) und Sowerby's Triomphalia[3]) den Sieg

[1]) Des Moulins, Bull. d'hist. nat. de la Soc. Linn. de Bordeaux, II. pag. 244.

[2]) Conrad, Bull. Acad. Philad. 1849, pag. 156.

[3]) Sowerby, Thesaurus Conchyliorum 1850.

davon. Bis heute sind etwa ein halbes Dutzend von Arten des Genus Jouannetia Desm., wohl ausnahmslos aus den Meeren des ganzen tropischen Erdgürtels, zu uns gelangt. Der ausserordentlichen Seltenheit dieser Muscheln in unseren Sammlungen ist es zu verdanken, dass noch keine derselben Gegenstand einer eingehenderen anatomischen Untersuchung geworden ist, wie das sonst bei dem höchst sonderbaren, vielversprechenden Aussehen, das von vornherein unser Interesse in Anspruch nimmt, zu erwarten gewesen wäre.

Durch die Freundlichkeit des Herrn Professor Semper wurde ich in Stand gesetzt, die Untersuchung an Jouannetia Cumingii Sow. vorzunehmen. Er stellte mir ein reiches Material von etlichen zwanzig Exemplaren zur Verfügung, welches er während seines Aufenthaltes auf den Philippinen auf Bohol und Mindanao (Bislig) gesammelt hatte. Ausserdem wurde mir die Benutzung einiger Skizzen nach dem lebenden Thier, sowie von Notizen über dessen Vorkommen und Lebensweise gestattet. Für dieses freundliche Entgegenkommen meines verehrten Lehrers an dieser Stelle mein bester Dank. —

Da sich überall bei der anatomischen Betrachtung der Organe eine Berufung auf die typische Grundform der Familie als nothwendig ergiebt, war ich genöthigt, die Untersuchung auf Pholas dactylus auszudehnen. Ausserdem erschien es wünschenswerth, gleichzeitig eine zwischen Pholas und Jouannetia vermittelnde Form mit der gleichen Gründlichkeit zu bearbeiten, um bei derselben die bei Jouannetia zum Extrem gediehenen Verhältnisse auf halbem Wege fixirt anzutreffen. Ebenfalls durch die zuvorkommende Freundlichkeit des Herrn Prof. Semper erhielt ich ein Exemplar einer philippinischen Spezies der Gattung Pholadidea Leach, das sich trefflich eignet, als Beispiel der gewünschten Uebergangsform zu dienen. Die Zugehörigkeit zu einer der bis jetzt bekannten Arten des Genus Pholadidea konnte ich, soviel ich der mir zugänglichen Litteratur zu entnehmen vermochte, nicht feststellen. —

Obwohl sämmtliches Untersuchungsmaterial, sowohl die Jouannetien als auch die eine Pholadidea nun an die zwanzig Jahre in Alcohol aufbewahrt wurden, liess ihre Erhaltung nichts zu wünschen übrig. Nicht nur konnte die Anatomie an lückenlosen Serien von Quer- und Längsschnitten studirt und mittelst Zeichenapparat und Zirkel construirt werden, sondern auch die histologische Structur

der Organe liess sich bis zu einem gewissen Grad von Feinheit berücksichtigen. Als Färbemittel bewährte sich durchweg Boraxcarmin am besten. Die beigegebenen Zeichnungen von Schnitten sind alle mit dem Zeichenapparat hergestellt.

In der älteren Litteratur wird der Jouannetia Cumingii an verschiedenen Orten Erwähnung gethan. So in den classificatorischen Studien von John E. Gray[4]) und Tryon[5]); dann von Chenu[6]), Conrad[2], wo der kurzen Beschreibung oder blossen Anführung meist die Diagnose Sowerby's[3] zu Grunde gelegt wird. Da die letztere, den Bedürfnissen der Conchyliologen genügend, lediglich Form und Sculptur der Schale in Betracht zieht, mag sie später bei der Besprechung der Schale selbst zur Verwerthung kommen. Auf derselben Grundlage basirt auch die Behandlung der Jouannetia Cumingii durch Paul Fischer in seinen „Études sur les Pholades“ [7]); doch wird hier zum ersten Mal, wenn auch nur vorübergehend, auf die Function der Schalenmuskeln Rücksicht genommen. Bald darauf folgt in zwei besonderen Abhandlungen von demselben Autor die grob anatomische Beschreibung des jungen und erwachsenen Weichthieres selbst.[8 u. 9]) Auf diese 3 letzten Abhandlungen werde ich bei späterer Gelegenheit noch öfters zurückzukommen haben.

1. Allgemeine Körperform (Fig. 1—31, 65, 66).

Wie schon eingehends bemerkt, beruht die Eigenthümlichkeit der Körperform unserer Jouannetia auf der auffallenden Verkürzung.

[4]) John E. Gray: „An attempt to arrange the species of the family Pholadidae into natural groups“ in: Ann. and mag. nat. hist. VIII. sec. ser. 1851. pag. 380.

[5]) G. W. Tryon: „On the classification and synonymy of the recent species of Pholadidae“ in: Proceed. Acad. Philad. 1862.

[6]) Chenu: Manuel de Conchyliologie. II. 1862.

[7]) P. Fischer: „Études sur les Pholades“ in: Journal de Conchyliologie, sec. sér. III. 1858, IV. 1860.

[8]) Id.: „Note sur l'animal du J. C., suivie de la description de deux espèces nouvelles du même genre“ in: Journ. Conch. 3me sér. II. 1862.

[9]) Id.: „Note sur les métamorphoses du J. C.“ in: Journ. Conch. 3me sér. III. 1863.

Die Längsaxe ist der Queraxe genau gleich geworden und da beide auch gleich der Höhe sind, so stellt die Muschel, wenn man von einem accessorischen Fortsatz der rechten Schale absieht, eine vollkommene Kugel dar. Dies gilt jedoch nur für das geschlechtsreife Thier. Bei der Jugendform ist die Längsaxe beträchtlich kürzer.

Die Gestalt des jungen Thieres ist nur die eines Kugelsegmentes, bei welchem der Abstand des Pols von der Grundfläche kaum etwa die Hälfte des Radius der vollständigen Kugel beträgt. Die Beziehungen der beiden so auffallend verschiedenen Altersformen zu einander und zu den übrigen Gliedern der Pholadidenreihe werden am Besten bis zur Besprechung der Schalen verschoben. Es passt dies umso eher an jene Stelle, als es vor Allem die Schale und selbstverständlich deren Matrix, der Mantel, ist, welche die augenfälligsten Formveränderungen erleiden.

Aber auch die übrigen Organgruppen drücken in ihrer gegenseitigen Lagerung die Verkürzung aus. Natürlich bildet auch der Mantel im Grossen und Ganzen beim erwachsenen Thier eine Hohlkugel, beim jungen ein Kugelsegment von derselben Form wie ihr Derivat, die Schale (Fig. 9—14, 19—22). Die Ränder der beiden Mantelblätter sind vollkommen verwachsen bis auf eine minime Oeffnung am Vorderende, welche beim alten Thier etwas nach rechts aus der Medianebene herausgerückt ist (Fig. 10, 17, *mo*). Nach hinten ist der Mantel in die beiden, ihrer ganzen Länge nach vereinigten Siphonen ausgezogen (Fig. 15, 23, 24). Die dorsale Mantelraphe verläuft rechts von der Medianlinie über den hinteren Schalenmuskel (Fig. 20). Während, wie wir später sehen werden, die Schalen besonders beim erwachsenen Thier durchaus unsymmetrisch sind, wird die Symmetrie des Weichkörpers nur durch die beiden erwähnten, an sich unbedeutenden Momente gestört. Fischer bemerkt zwar ausserdem „l'orifice interne des siphons n'est pas placé sur la ligne mediane; il est dévié vers le côté gauche et la pointe du sac viscéral se porte vers le côté droit“ [8]; allein ich setze diese Verschiebung nicht „à cause de l'asymétrie qui caractérise le développement complet des organes des Jouannetia“, sondern betrachte sie vielmehr als einfachen Contractionszustand der Spirituspräparate, was dadurch bestätigt wird, dass die Verlagerung bei einer grösseren Anzahl von Exemplaren ebensowohl nach links, als nach rechts oder auch gar nicht vorhanden ist.

Die stark entwickelten Schalenmuskeln (Fig. 14, 65. M_1, M_2) sind am oberen Kugelgewölbe, resp. am oberen Rande des Kugelsegments nahe zusammengerückt. Unter ihnen hängt am Mantel, dem vorderen und hinteren Rückziehmuskel des Fusses der eiförmige Eingeweidesack. Seine relative Masse ist sehr verschieden gross. Das von Fischer abgebildete Exemplar[10]) zeichnet sich zufällig durch besondere Magerkeit aus, was den erfahrenen Molluskenkenner zu den Worten veranlasst: „J'ai été frappé par l'exiguité étonnante des viscères qui représentent, tout au plus, le volume du muscle adducteur postérieur. La disproportion entre l'étendue du manteau et la masse viscèrale est tellement manifeste, que je n'ai encore rien vu de pareil dans la série des mollusques acéphalés.“ Auch bei einem der von mir untersuchten Exemplare, bei einem erwachsenen Thier von 11 mm Durchmesser verschwand der nur 3,3 mm lange und 2 mm breite Eingeweidesack ganz zwischen dem vorderen Theil der Kiemenblätter. Dies sind jedoch Ausnahmen. In der Regel ist der Visceralsack grösser; aber selbst wenn er beim geschlechtsreifen Thier infolge der colossalen Entfaltung der Reproductionsorgane stark angeschwollen ist, füllt er höchstens die Hälfte der Mantelhöhle aus.

Die Mundtentakel, am Vorderende des Eingeweidesackes und in zwei Paaren zu Seiten des Mundes angeordnet, sind ziemlich kurz. Ebenso sind die beiden Kiemenblätterpaare viel kürzer als bei irgend einer anderen Pholadide. Sie erreichen kaum das Hinterende des Rumpfes; die Trennung der Mantelhöhle in Anal- und Branchialkammer wird daher durch eine besondere Membran bewerkstelligt, die sich vom Hinterende des Eingeweidesackes nach der Basis der Siphonen hinüberspannt.

Ein Fuss von der für die ganze Familie der Pholadiden characteristischen Stempelform ist — wie bei der Unterabtheilung der geschlossenen Pholaden überhaupt — nur beim jungen Thier vorhanden, das ausgewachsene ermangelt desselben gänzlich.

2. Schale (Fig. 1—8, 16, 18, 25—28, 33β).

a. Jugendform. Die beiden Schalenklappen der jungen Jouannetia bilden zusammen, wie schon oben bemerkt wurde, eine

[10]) Journ. Conch. 1862, Pl. XV. Fig. 2.

regelrechte Kugelcalotte. Die äusseren Umrisse der beiden Theile sind einstweilen noch durchaus symmetrisch (Fig. 16, 18). Nicht so die Sculptur der äusseren Oberfläche. Orientiren wir uns nach der durch Mund und Anus gehenden Längsaxe des Thieres, so bedeckt die Schalencalotte den hinter-oberen Theil des Weichkörpers; die freien Schalenränder gehen von vorn-oben nach hinten-unten (Fig. 7, *cr*). Diese Abweichung der Richtung der Axe der Calotte von der Längsaxe des Thieres ist jedoch gering genug, um sie der Einfachheit wegen in Zukunft vernachlässigen zu dürfen, wir sagen daher einfach: die Schale überzieht den hinteren Umfang des Thieres; ihre freien Ränder gehen von oben nach unten und umsäumen, weil von einander abstehend, eine grosse Oeffnung, welche dem zum Durchlassen des Stempelfusses dienenden vorderen Schalenschlitz von Pholas dactylus entspricht.

Ueber die Sculptur der äusseren Schalenfläche giebt ein Blick auf Fig. 16 besser als alle weitläufige Beschreibung Aufschluss. Die linke Hälfte zeigt die drei typischen Felder der Pholadidenschale mit der verschieden gerichteten Streifung. Die Area anterior (Fischer) mit den scharfen Randzähnen (Fig 16, *rz*) und deutlichen Zuwachsstreifen stösst nach hinten an die sehr schmale, aber scharf ausgeprägte Area media (Fig. 16, *am*), auf welche wiederum die Area posterior folgt, deren in umgekehrtem Sinne verlaufende Streifen (Fig. 16, *ap*) an der vorderen Grenze mit hochgehobener Lamelle beginnen. Ebenso ist die Aussenfläche der rechten Hälfte beschaffen, nur fehlt hier die Area media vollständig. Es ist diese Asymmetrie umso auffallender, als im Uebrigen die beiden Schalen sowohl in ihren äusseren Umrissen, wie auch in der Gestaltung der Innenfläche genau übereinstimmen.

Bei Pholas und Pholadidea beschreibt der obere Schalenrand eine schwach gebogene Linie, in welcher auch der Angelpunkt der beiden Schalen liegt. Dieser Punkt ist bei Jouannetia tief nach unten aus dem halbkreisförmigen Schalenrand auf einen Vorsprung verlagert, welcher ins Innere der Schalenhöhlung einspringt (Fig. 18, *ap*, besser beim erwachsenen Thiere Fig. 7, *ap*). Der Vorsprung selbst ist, wenn der Ausdruck erlaubt ist, eine einspringende Schalenduplicatur, welche dadurch zu Stande kommt, dass die Schale plötzlich sich nach unten einbiegt und der freie Zipfel sich wieder rückwärts auf dieselbe nach oben schlägt. Infolge dessen umzieht der Rand

eine halbkreisförmige Grube, in welcher ähnlich wie bei Lutraria, Limopsis u. A. das Ligament liegt. Die meisten Autoren behaupten, dass die gänzliche Abwesenheit eines Schlossbandes ein Hauptcharacter der Pholadidenfamilie ausmache.*) Dies ist nicht ganz richtig; denn wenn auch, wie wir später sehen werden, durch die Art der Muskelwirkung das active, elastische Band unnöthig wird, so bleibt doch stets ein deutlicher Bandknorpel, ein Ligamentum internum, welches die beiden Schalen am Angelpunkt unbeschadet der gegenseitigen Beweglichkeit so an einander befestigt, wie bei den Wirbeln der Vertebraten die Verbindung durch die Ligamenta intervertebralia geschieht.

Das Umschlagen des vorderen oberen Zipfels auf die Rückenfläche der Schale geschieht bei allen Pholadiden, um dem vorderen Schalenmuskel eine günstige Insertion, eine eigentliche Muskelapophyse zu schaffen (*ma*, in Fig. 18). Für den Adductor posterior ist bei Jouannetia Cumingii eine Einrichtung getroffen, wie sie selbst bei den nächsten Verwandten, J. pectinata und globosa, nicht vorkommt. Es erhebt sich nämlich, mit dem Vorderrand an den Angelvorsprung anlehnend, aus der Schale eine ovale, dünne Lamelle in die Schalenwölbung herein (Fig. 18, ma_2). An die mediane Fläche dieser Apophyse inserirt der hintere Adductor.

Ein unbedeutendes Wärzchen am Angelvorsprung ist das Rudiment des für die Pholadidengruppe sonst so characteristischen „löffelförmigen Fortsatzes", der Apophyse des vorderen Musculus retractor

---

*) *z. B.* [11]) Bronn: Klassen und Ordnungen: „Da hier (b. d. Pholaden) weder Band noch Knorpel vorkommen" pag. 339.

[12]) Deshayes: „Mémoire sur la famille des Pholadaires" in: Ann. Scienc. nat. 2. sér. XI. zool. 1839, pag. 264: „Les deux valves, qui, comme il n'existe aucune trace de ligament, ne sont maintenues en contact qu'au moyen des muscles de l'animal."

[13]) Claus, Lehrbuch d. Zoologie: „Pholadidae . . . ohne Ligament", pag. 557.

[14]) Woodward, Manuel of the Mollusca: „The Pholades have no ligament", pag. 400 u. A.

Dagegen:

[15]) Poli, Testacea utriusque Siciliae etc.: „Pholas. Generis characteres: Cardo recurvatus, connexus cartilagine" und: „Conchae bivalves . . . ., communi ligamento ad cardinem destitutae".

[16]) Blanchard, L'organisation du Règne animale Mollusques acéphalés: „Charactères des Pholas . . . . un ligament interne extrêmement petit ou presque nul" u. s. w.

pedis (Fig. 18, *rl*). Ausser einer rippenförmigen Leiste, vom Schloss zur unteren Schalenspitze verlaufend, der Parietalapophyse (Fischer) Fig. 18, *pa*, welche, im Vergleich zu andern Gliedern der Familie, bei unserer Jouannetia ebenfalls rudimentär erscheint, und dem Sinus pallialis, welcher dem Insertionsrand des Rückziehers der Syphonen entspricht (Fig. 18, *sp*), ist im Schaleninneren nichts Bemerkenswerthes vorhanden.

b. Schale des erwachsenen Thieres (s. Fig. 1—8). Die Kugelcalotte der Jugendform wird beim geschlechtsreifen Thiere zur vollständigen Kugel ergänzt. Die grosse vordere Oeffnung wird durch die beiderseitige Erweiterung des bisherigen Schalenrandes geschlossen. Doch sind die accessorischen Stücke nicht gleich an Grösse und Form: das der linken Seite (Fig. 2—5, *cl*) reicht weit über die Medianlinie nach rechts hinüber und überwölbt zum Theil das kleinere Stück der rechten Seite (*cr*). Dagegen wird durch die secretorische Thätigkeit des Mantels die rechte Schale nach hinten in einen zungenförmigen, der linken Schale vollständig fehlenden Fortsatz (*f*) ausgedehnt, dessen Saum sich in 2 oder 3 auseinanderweichende scharfe Lamellen spaltet. Obschon die Asymmetrie der Schalen auf diese Weise bedeutend auffälliger geworden, ergänzen sie sich dennoch, wiederum vom Fortsatz *f* abgesehen, zu einem merkwürdig regelmässigen Kugelgehäuse. Wie das geschehen konnte, werden wir unten sehen. Auf dieses spätere Entwickelungsstadium der Schale bezieht sich die Beschreibung von Sowerby's Triomphalia Cumingii. Die Diagnose lautet:

> „Testa rotunda, crassa; valvis postice canali divisis; con-
> „centria lineis elevatis lyratis; antice costis munitis, serra-
> „tis, radiatis; parte postica concentrice laminata; valva
> „dextra postice in lingula triangulari, margine triplicato,
> „producta; valva sinistra postice brevissima, margine ter-
> „minali, circulari“.[3]

Von den zur ursprünglichen Schale des jungen Thieres neu hinzugetretenen Stücken ist nur der hintere Fortsatz *f* von derselben Dicke und Festigkeit. Die beiden vorderen accessorischen Theile, Fischers Callum (Fig. 1—8, *cr* und *cl*) sind äusserst zart und dünn, nur an der Stelle, wo sie oben das Schloss überbrücken, nimmt ihre Stärke etwas zu. Auf der Aussenseite sind ganz schwache

Zuwachsstreifen in der Richtung der Kugelmeridiane bemerkbar. Auch das Callum besteht der Hauptsache nach aus den beiden typischen Schichten der Muschelschale, allein die Prismenschicht ist eher körniger Natur; der übergreifende Rand des linken Stückes besteht nur aus dieser einen Lage, was aus der Befestigung des Mantels an die Schale verständlich wird. Der frühere Schalenrand bildet beim erwachsenen Thier nur mehr eine schwache Rippe der Innenfläche, ähnlich der Parietalapophyse, die bei der jungen Schale schon Erwähnung gefunden hat (Fig. 7, 8, *sr*).

Alle diese besprochenen Schalentheile mit Ausnahme der Apophysen des Adductor posterior sind leicht mit entsprechenden bei den übrigen Pholadiden in Beziehung zu bringen. Die 3 Sculpturfelder der äusseren Fläche der ursprünglichen Schale finden sich mehr oder weniger deutlich bei allen geschlossenen Arten. Bei unserer Pholadidea sp., welche durch die vollständige Ausbildung der accessorischen Stücke als ein erwachsenes Thier characterisirt ist, ist zwischen der Area anterior und posterior die Area media kaum angedeutet (Fig. 25, 26, 27, *am*). Bei der offenen Pholas dactylus dagegen geht das vordere zahntragende Sculpturfeld ohne sichtbare Abgrenzung in das gestreifte hintere über. Schon oben ist darauf hingewiesen worden, dass der löffelförmige Schlossfortsatz, der auch bei Pholadidea sp. in gewohnter Form vorhanden, bei Jouannetia Cumingii auf ein rudimentäres Wärzchen reducirt ist. Nach Deshayes ist dieser „Löffel" einem Schlosszahn der übrigen Muscheln analog, doch ist er in der Pholadenfamilie aus dem Dienste des Schlosses entlassen, um Apophyse des Retractor pedis anterior zu werden. Auch das Callum der Jouannetia ist durchaus nichts Neues, kommt es doch allen im Alter geschlossenen Pholaden zu. Allein nirgends nimmt es solche Dimensionen an, nirgends sind die beiden Stücke derart unsymmetrisch, dass das eine vom anderen theilweise überwölbt und somit der vordere Schalenschlitz gänzlich auf die rechte Seite verschoben wird. Schwieriger ist der Vergleich des Zungenfortsatzes *f* der rechten Schale, welcher dem ganzen Genus Jouannetia Desm. gemein ist, mit einem analogen accessorischen Stück der anderen Pholaden. Bei Pholas acuminata nimmt das hintere Ende, allerdings beider Schalen, ganz ähnliche Gestalt an und von einer Martesia, der Pholas striata, sagt Fischer[17]:

[17]) Journ. Conch. 2. sér. T. IV, pag. 338.

„l'area postérieure .... se termine par un bord mince, presque cartilagineux, lisse, dont la forme est très-variable. Tantôt il se prolonge outre mesure et constitue un long appendice; tantôt sur les deux valves, il se tord, se courbe, suivant les accidents et la direction du corps perforé.“ Dieser Rand ist ebensogut wie der fragliche Fortsatz der Jouannetiaschale ein accessorisches, d. h. erst mit dem Alter auftretendes Stück, denn von der jungen Schale heisst es an derselben Stelle: „en arrière elle est proportionnellement plus courte.“ Wie also bei Pholas striata der hintere Schalenrand zu einem langen, unregelmässigen Fortsatz ausgezogen wird, findet Aehnliches bei Jouannetia statt, jedoch nur auf der rechten Seite, eine Mehrleistung der rechten Mantelhälfte, welche andererseits durch die unverhältnissmässige Ausdehnung des linken Callums compensirt wird. Dass auch dieser Fortsatz an Grösse und Form unregelmässig ist (s. pag. 145), trägt zur Uebereinstimmung mit dem extravaganten Schalenrand von Pholas striata in erhöhtem Maasse bei. Ebenso die nähere Betrachtung der scharfen Säume des Fortsatzes, welche sich als directe Verlängerungen der erwähnten erhobenen Lamellen der Area posterior erweisen. Somit dürfen wir den Zungenfortsatz als einfache Erweiterung des hinteren Endes der rechten Schale betrachten. Aehnliche Appendices am hinteren Schalenende kommen in der Familie der Pholadiden hin und wieder vor. Für das ganze Genus Pholadidea Leach. ist ein accessorischer Becher um die Basis der Siphonen characteristisch. So sonderbare Gestalt diese Anhänge auch annehmen mögen, so lassen sie sich doch in ähnlicher Weise wie der Zungenfortsatz von Jouannetia auf Pholas striata zurückführen. Der Schalenrand der letzteren ist, wie wir gesehen haben, „presque cartilagineux“ und auch bei Pholadidea papyracea finden wir in dem hornigen oder knorpeligen Becher ein Vorwiegen organischer Substanz, während der Becher unserer Pholadidea spec. vollständiger verkalkt ist. In dieser Beziehung bildet der letztere einen Uebergang zu den terminalen Schalengebilden der Tubicolidae, bei denen eine eigentliche Kalkröhre die ausgestreckten Siphonen als schützende Hülle umgiebt. Alle drei Arten von Anhängen zeigen die Spuren periodischen Wachsthums, wie sie auf der Oberfläche der Schale selbst als Zuwachsstreifen sichtbar werden. Bei der Kalkröhre z. B. von Aspergillum vaginiferum, Clavagella etc. wird ein Randtrichter dem andern aufgesetzt, bei Pholadidea nach und

nach ein Becher innerhalb des anderen gebildet, sodass stets der ältere den jüngeren in sich fasst. Bei meinem Exemplar sind 2 Becher vollständig fertig, ein dritter im Innern in Bildung begriffen (Fig. 25—28, *t*). Ein jeder besteht aus 2 Hälften, die mit dem Schalenende durch die starke Cuticula beweglich verbunden sind. Bei Jouannetia Cumingii endlich documentiren sich die Zuwachsstreifen in den scharfen Säumen des Fortsatzes, deren Zahl mit dem Alter ebenfalls zunimmt.

Weitere accessorische Stücke sind bei der erwachsenen Jouannetia nicht vorhanden. Bei Pholas dagegen ist bekanntlich ein von vorn über den Adductor anterior geschlagener Mantellappen von 3 accessorischen Stücken überschalt (2 Protoplaxe, 1 Mesoplax, Fischer) und ein weiteres zwischen den oberen Rändern der Area posterior angebrachtes Schaltstück (Metaplax) schützt den darunter liegenden hinteren Schalenmuskel. Dergleichen Schaltstücke finden sich in wechselnder Zahl bei den meisten Pholaden. Unsere Pholadidea sp. besitzt ein Protoplax, ein Metaplax und ein Hypoplax, d. h. ein zwischen den unteren Rändern der Area posterior und über dem Pallealmuskel liegendes Schaltstück (Fig. 25—28, *mx*, *hx*, Protoplax über *ol* entfernt).

Bewegung der Schalen. Die bisherige Beschreibung der Schale genügt, uns zu zeigen, wie sie bewegt wird; ein Blick auf die Muskelapophysen giebt uns ohne Weiteres über die Wirkungsweise der Schalenbeweger, der Adductoren Aufschluss. Wenn sie schon bei den Pholaden überhaupt, der eigenthümlichen Lebensweise entsprechend, ganz anderer Art ist, als bei den übrigen Lamellibranchiern, so ist die Einrichtung und das Resultat bei Jouannetia durch eine weitere Complication noch weit merkwürdiger.

Betrachten wir zunächst die Art der Schalenbewegung bei Pholas dactylus. Es ist bekannt, dass diese Muschel sich in Sandstein, Kalk etc. einbohrt Dieser Lebensweise ist Schale und Muskulatur angepasst. Der stempel- oder vielmehr ventousenförmige Fuss fixirt sich durch Anpressen an die Unterlage und der starke, vorder-untere Schalenrand beginnt unter der Wirkung der Muskeln den Fels anzubohren, wobei die scharfen, an die Rillen einer Raspel erinnernden Zahnreihen der Area anterior treffliche Dienste leisten. Bekanntlich ist nach Pholadenart der vorder-obere Schalenrand nach aussen umgeschlagen und bildet auf diese Weise einen Hebelarm,

an welchem der nunmehr auf die Aussenseite des Schalengehäuses gelangte Adductor anterior angreift. Infolge dieser Verlagerung des vorderen Muskels befindet sich der Drehpunkt der Schalen unter demselben und über dem an normaler Stelle verbliebenen Adductor posterior. Die beiden Schalenmuskeln arbeiten also an einem zweiarmigen Hebel, sie sind mithin nicht Synergisten, wie die Muskeln der meisten übrigen Dimyarier, sondern Antagonisten. Der hintere Muskel bleibt Adductor oder Conclusor der Schalen, der vordere wird Oeffner, d. h. er versieht die Rolle des durch seine Elasticität dem Schalenschluss entgegenwirkenden Ligamentes der übrigen Muscheln. Für die Bohrthätigkeit des Thieres ist es natürlich von grosser Bedeutung, dass nicht nur das Schliessen, sondern auch das Oeffnen und somit das Andrücken der Schalen an die Wände des Bohrlochs willkürlich wird. Und dies ist erreicht in der Substitution des Ligaments durch einen Muskel. Unterstützend beim Schalenschluss hilft sicherlich auch die Contraction des besonders nach hinten stark entwickelten Pallealmuskels, dessen Fasern an den unteren Rändern der Schalen inseriren. Ausserdem wird durch die vom fixirten Fuss und der Wand des Eingeweidesacks bis zum Löffelfortsatz aufsteigenden Muskelbündel eine rotirende Bewegung des Thieres erzielt, je nachdem sich diese Muskeln auf der linken oder rechten Seite contrahiren.

Bis jetzt wurde auch bei der Ersetzung des Ligaments durch einen Muskel stillschweigend ein Oeffnen und Schliessen der Schale im Sinne der übrigen Muscheln angenommen. Dies ist jedoch nicht unbedingt richtig. Schon der Pallealmuskel, welcher den unteren Schalenschlitz überspannt, würde einer Entfernung der unteren Schalenränder, also einem wirklichen Oeffnen der Schale, sehr bald einen Widerstand entgegensetzen Dadurch nun, dass der Adductor anterior über und etwas vor, der Adductor unter und hinter dem Angelpunkt liegt, wird auch die Drehaxe der Schalen eine andere (siehe Fig. 33β). Sie geht durch den Angelpunkt *ap* und steht senkrecht zur Geraden $\alpha\beta$, welche die Mittelpunkte beider Muskeln verbindet. Und da die letztere von vorn oben nach hinten unten geht, also zur Längsaxe der Schalen xx geneigt ist, so steht auch die Drehaxe $\gamma\delta$ zur Längsaxe der Schalen resp. des ganzen Thieres in der Richtung von hinten oben nach vorn unten schief. Die Schalen öffnen und schliessen sich daher vornehmlich hinten unten,

während auf der anderen Seite des Drehpunktes die Umschlagsränder sich entsprechend nähern und entfernen. Auch jetzt ist das Oeffnen der Schalen kein ausgiebiges, allein durch Combination all dieser an und für sich geringen Bewegungen erhalten wir die reibende Drehbewegung, wie wir selbst sie beim Ausraspeln eines Loches als die zweckmässigste anzuwenden pflegen.

Dasselbe Princip in der Mechanik der Schalenbewegung kommt auch bei Jouannetia zur Anwendung. Höchstens ist es noch in dem Maasse gesteigert, als die Drehaxe steiler, beinahe senkrecht zur Längsrichtung des Thieres steht. Sie ist also eine dorso-ventrale Axe, während die der meisten übrigen Bivalven eine antero-posteriore, mit der Längsaxe des Thieres parallel verlaufende ist. Die beiden Schliessmuskeln sind auch hier Antagonisten, der eine liegt vor, der andere hinter dem Angelpunkt. Die Contraction des vorderen und gleichzeitige Dilatation des hinteren Adductors öffnet den hinteren Schalenschlitz und schliesst um ein Gleiches den vorderen; Contraction des hinteren und Erschlaffung des vorderen Muskels schliesst umgekehrt die hintere Spalte und erweitert die vordere. Wo die Drehaxe den unteren Schalenrand trifft, befindet sich der zweite Drehpunkt, der wesentlich zur Vervollkommnung des Mechanismus beiträgt. An dieser Stelle und zwar etwas hinter dem Angelpunkt, liegt zwischen den erhabenen Rändern der von beiden Seiten zusammenlaufenden Parietalapophysen ein dritter Schliessmuskel (Fig. 7, 8, ma_3; 11, 14, M_3).

Wir kommen nun nochmals auf die Muskelapophysen zurück. Die vorderen sind gegeben durch den Umschlagsrand der Schalen, sie sind in ähnlicher Form bei sämmtlichen Gliedern der Pholadidenfamilie zu finden. Nicht so die hinteren. Bei Pholas, Pholadidea u. s. w. greift der hintere Schliessmuskel direct an der Schale an, die Insertionsflächen sind, der Schalenwölbung entsprechend, schief abgestutzt. Da aber der Muskel sehr schmal, also nur an einer schmalen Zone des Gewölbes befestigt ist, kommt der Nachtheil einer schiefen Insertion nicht allzusehr in Betracht. Bei Jouannetia dagegen ist die Schalenwölbung infolge der Kugelgestalt eine stärkere; der verhältnissmässig sehr dicke Muskel würde durch directen Ansatz an die Schale mit einer beinahe zur Contractionsrichtung parallelen Insertionsfläche nur sehr ungünstig wirken können. Dies wird verhütet, indem durch die neuen, zur Contractionsrichtung

senkrecht stehenden Apophysen dem Muskel die denkbar günstigsten Angriffsflächen geschaffen werden.

Wieder etwas anders verhält es sich mit dem dritten Muskel. Seine Apophysen, die, wie gesagt, der Parietalrippe entlehnt werden, sind ebenfalls zu einander und zum Schalenrand parallel. Allein indem die rechte Apophyse etwas hinter die linke verschoben ist, überbrücken die Muskelbündel den unteren Schalenspalt in schräger Richtung von links vorn nach rechts hinten (Fig. 11, M_3), sodass wiederum schräge Insertionen geschaffen werden. Doch kommt es bei diesem Muskel offenbar weniger auf die Kraftleistung an, als auf ein blosses Befestigen und Aneinanderfügen der Schalen am unteren Angelpunkt, wo ja natürlich jede Spur eines Bandknorpels, der diesen Zweck erfüllen könnte, fehlt. Dieser dritte Muskel ersetzt also hier mehr den passiven Theil eines Ligamentes, während der Adductor anterior gerade den activen Theil eines solchen vertritt.

Ein Blick auf die Lebensweise der Jouannetia Cumingii wird uns nun auch über die Bedeutung der übrigen Schalentheile Aufschluss geben.

Nach den Notizen Prof. Sempers leben die Jouannetien in abgestorbenen Korallenblöcken. Das junge Thier bohrt sich nach Art der Pholas dactylus ein Loch in den Korallenblock, wobei wiederum vorzüglich die scharfen Zähne und Rillen am vorderen Schalenrand (Fig. 18, *rz*) zur Verwendung kommen. Durch stete Veränderung der Lage ist das halbkugelige Thier im Stande, ein vollkommen kugelförmiges Loch auszuarbeiten. Ist dies gelungen und das Thier angewachsen, so verändert es seine Gestalt und nimmt durch Zufügen der accessorischen Stücke die Kugelgestalt an. Die Genauigkeit der Kugelform erscheint umso merkwürdiger, als die Schalenhälften selbst durchaus unsymmetrisch sind. Wie es dennoch ermöglicht wird, zeigt uns die Ausschau auf die nah verwandte Familie der Gastrochaeniden (Tubicolidae). Wir wissen, dass diese ebenfalls bohrenden Muscheln das Wohnloch mit einer Kalkröhre auskleiden, welche genau der Wand des Loches angepasst ist. Das Bohrloch bildet also gleichsam die Gussform für die vom Thier secernirte accessorische Kalkröhre. Aehnlich wird es sich auch bei Jouannetia verhalten. Sobald das Loch fertig ist, d. h. Kugelgestalt erhalten hat, beginnt der Mantel das accessorische Callum auszuscheiden. Es setzt am Rand der ursprünglichen Schale

an und wölbt sich allmählich nach vorn. Indem der Mantelrand den Wandungen des Wohnloches folgt, wird auch hier die Form der accessorischen Schale durch die des Loches bedingt, sie ergänzt daher nothwendiger Weise die ursprüngliche Calotte zur vollständigen Kugel. Sobald dies geschehen, hört jede Erweiterung des Wohnloches auf. Nicht nur überzieht das Callum an seiner Ansatzstelle gerade die wirksamsten Randzähne, sondern nach Zufügung des Zungenfortsatzes der rechten Schale, welcher durch die Oeffnung des Loches nach aussen ragt, hört selbstverständlich jede Lageveränderung, jedes Umdrehen in der Wohnung, wie es zur Fortsetzung der Bohrthätigkeit unerlässlich wäre, auf. Das Thier sitzt im Loch dadurch fest, „dass eben die Höhlung der Form genau entspricht“ (Semper, Notizen). Die starke, ursprüngliche Schale ist gegen aussen gekehrt, sie schliesst die Oeffnung des Loches vollkommen und schützt den Bewohner vor von aussen kommender Gefahr; das Callum braucht nicht stark zu sein, weil es nur den durch die Wandung der Höhlung genügend geschützten Theil des Thieres birgt. Die Schalenmuskeln öffnen und schliessen den hinteren, nach aussen gerichteten Schalenspalt, durch welchen die Siphonen aus- und eintreten, um ihrer Function obzuliegen (Fig. 15). Durch die weite Ueberwölbung des rechten Callums durch das linke kann auch durch die Contraction des Adductor posterior am vorderen Schalenende keine Oeffnung mehr geschaffen werden. Es ist somit der hintere Siphonalspalt der einzige Ort, durch welchen die Muschel im Innern ihres Gehäuses mit der Aussenwelt in Verkehr treten kann. Es muss daher für das Thier eine Lebensfrage sein, stets dieselbe Stellung innehalten zu können: diejenige, in welcher der Siphonalschlitz nach aussen gerichtet ist. Leicht könnte die Kugel durch das anströmende Meerwasser oder irgend welche andere Umstände gedreht werden. Das Thier wäre dann absolut hülflos, weil ihm zur Rückkehr in die richtige Lage selbst das Bewegungsorgan, der Fuss, fehlt; es könnte die Siphonen nicht mehr ausstrecken, um das nothwendige Respirations- und Nahrungswasser aufzunehmen. Eine solche tödtliche Lageveränderung zu verhindern, mag wohl der Zweck des hinteren Zungenfortsatzes sein, welcher, zum Loche herausragend, für jede Seitenbewegung einen Riegel bildet. Selbstverständlich ist diese teleologische Ausdrucksweise lediglich in figürlichen Sinne zu verstehen. Nebenbei wird er zur Vertheidigung des Wohnloches

beitragen, wofür vielleicht seine scharfen Säume bei J. Cumingii, jedenfalls aber seine scharfen nach aussen gerichteten Randzähne bei J. globosa, J. Vignoni, J. semicaudata von Bedeutung sind. —

Die Metamorphose des jungen Thieres in die erwachsene Kugelform scheint in kurzer Zeit zu geschehen, denn irgend welche Uebergangsstadien sind bis jetzt nicht gefunden worden. Verwunderlich wäre ein derartiges schnelles Wachsthum nicht, sind doch Beispiele genug bekannt, dass Mollusken unter gewissen äusseren Einflüssen in kürzester Frist im Stande sind, ihre Schalen bedeutend zu vergrössern.*) Und im ganzen Thierreich ist ein plötzliches Aufflackern des Wachsthums bei Eintritt der Geschlechtsreife nichts Seltenes.

Ich habe bis jetzt nichts von der Grösse der J. Cumingii gesprochen. In der That ist dieselbe auch nicht gut definirbar, indem die Grenzen, innerhalb welcher sie variirt, sehr weit zu sein scheinen. Auch von anderen geschlossenen Pholadiden ist bekannt, dass die einzelnen Individuen bei sehr verschiedener absoluter Grösse geschlechtsreif und ausgewachsen sein können.[20]) Unter meinen 10 jungen Exemplaren von Jouannetia Cumingii betrug der Durchmesser des Grundkreises der Calotte im Minimum 7,5 mm, im Maximum 14 mm. Unter 16 erwachsenen Thieren mass der Kugeldurchmesser im Minimum 5 (3,5) mm, im Maximum 17 (7) mm. (Die eingeklammerten Zahlen geben zum Vergleich die Länge des Zungenfortsatzes der betreffenden Schale.) Zwischen diesen Grenzwerthen, welche Kugeln von der Grösse einer kleinen Erbse bis zu der einer grossen Kirsche entsprechen, finden sich alle möglichen Uebergänge. Ebenso verschieden ist die Länge des Schnabelfortsatzes der rechten Schale. Relativ am geringsten (4 mm) ist sie bei einer Kugel von 14 mm Durchmesser, am grössten (9 mm) bei einer solchen von 12,5 mm Durchmesser.

Diese ausserordentlich verschiedene Grösse der jungen und alten Thiere wird wohl davon abhängen, ob das gewählte Wohnloch im Korallenblock in Bezug auf das von der Temperatur, der zu erreichenden Nahrungsmenge und anderen Existenzbedingungen abhängige Optimum für individuelles Wachsthum mehr oder weniger

---

*) [18]) P. Fischer: „Note sur la rapidité du développement des coquilles“ in: Journ. Conch. 2. sér. III. 1858, pag. 65 und

[19]) Petit de la Saussaye, id. in: Journ. Conch. 1. sér. IV. 1853.

[20]) Bronn: Klassen und Ordnungen III. Pholadidea papyracea, pag. 461.

günstig liegt. Wahrscheinlich wird auch die geringere oder grössere Festigkeit des angebohrten Blockes auf die Grösse des Thieres von Einfluss sein. Die ungewöhnliche Verschiedenheit der Grösse war mit derjenigen der Körpergestalt die Hauptursache, warum es lange Zeit gedauert hat, bis man im Bereich der geschlossenen Pholadiden die beiden Formen als Altersstadien derselben Spezies erkannt hat. So wurde das junge Thier der Pholadidea papyracea von Turton als besondere Spezies Ph. lamellata, dasjenige der Pholas striata von Récluz als Ph. Beauiana und das einer weiteren Spezies von Sowerby als Ph. Darwinii beschrieben.

3. Mantel (Fig. 9—15, 19—24, 25—33α, 39α, 40, 48, 53).

a. Jouannetia Cumingii. Der Mantel entspricht in seiner Form im Grossen und Ganzen derjenigen der Schale. Da er durch Verwachsung der unteren Ränder bis auf eine äusserst kleine Spalte am Vorderende geschlossen ist (Fig. 10, 17, 19, 21, 23 etc., *mo*), so wird bei der jungen Jouannetia die weit klaffende vordere Schalenöffnung von einem Manteldiaphragma überspannt (Fig. 17). Geschützt wird der an dieser Stelle blossliegende Mantel von einer starken, runzligen Cuticula, der „Epidermis“ der Conchyliologen. Vom oberen Rande des Diaphragmas schlägt sich eine Mantelduplicatur (Fig. 10, *ol*) als Lappen nach hinten; sie liegt beim jungen Thier nackt über der Schale, beim alten secernirt ihre Oberfläche den oberen verdickten Theil des Callums, welcher dieser seiner Entstehung nach als Protoplax angesehen werden darf, obschon er kein selbständiges Schalenstück bildet, wie bei den meisten übrigen Pholadiden, sondern mit dem eigentlichen Callum als verschmolzen zu betrachten ist (Fischer). Hinter diesem vorderen Mantellappen, der den Adductor anterior enthält, folgen nach hinten jederseits zwei weitere, welche in entsprechende Gruben zwischen Schalenklappe und Angelvorsprung eingreifen und auf ihrer medianwärts sehenden Seite die Muskelapophysen secerniren (Fig. 12, *ml*). Als dünner Ueberzug mit etwas erhöhter, rechts von der dorsalen Medianlinie verlaufenden Raphe überdeckt darauf der Mantel den Musculus adductor posterior und zieht sich dicht hinter und unter dem letzteren in die langen Athemröhren aus. Anal- und Branchialsipho sind beinahe ihrer ganzen Länge nach verwachsen. Erst am äussersten

Ende gabelt sich der gemeinsame Schlauch in zwei kurze Röhrchen, wie aus den nach Leben skizzirten Figuren (15, 23, 24, *As*, *Bs*) Prof. Sempers zu entnehmen ist. Auch am Hinterende, um die Basis der Athemröhren, hat der Mantel eine dunkle, starke Cuticula ausgeschieden, welche reich gefaltet den hinteren Schalenspalt umsäumt und auf den Siphonalschlauch selbst übergeht (Fig. 12, *Cu*). Es sind somit alle Partien der Manteloberfläche, welche irgendwie direct mit der Aussenwelt in Contact treten, durch diese starke „Epidermis“ geschützt. Nachdem ausser den im folgenden Abschnitt zu behandelnden Muskeln und ausser einer schwachen, der Parietalapophyse des Schaleninneren entsprechende Furche auf der sonst glatten Oberfläche der Mantelkugel nichts Bemerkenswerthes mehr zu verzeichnen ist, gehen wir zur genaueren Besprechung des vorderen Feldes über, das wir oben das Manteldiaphragma des jungen Thieres genannt haben.

Bei Pholas melanura ist nach Fischer[7] die grosse vordere Oeffnung von Schale und Mantel in der Jugend unverschlossen, wie sie es bei den offenen Pholaden während des ganzen Lebens ist. „Mais, lorsque l'animal de Ph. melanura est adulte, une membrane musculeuse, très-résistante réunit les bords papilleux et clôture complétement la chambre branchiale. Il ne reste qu'un petit orifice, celui que nous avons vu s'ouvrir au niveau de la bouche.“ Durch Analogieschluss nimmt nun Fischer einen ähnlichen Vorgang im Laufe der späteren Metamorphose der Jouannetia Cumingii an. Allein, so gross im Uebrigen die Uebereinstimmung der jungen Jouannetia mit den entsprechenden Jugendstadien der geschlossenen und den gleichsam auf dieser Entwicklungsstufe verbliebenen offenen Pholadiden auch sein mag, so weicht gerade in diesem Punkte unsere Muschel von ihren Verwandten ab. Fischers Bemerkung „un épiderme très-épais recouvre cette surface, que j'ai déjà signalée, dans les Pholades closes et les Jouanneties, sous le nom de portion adventive du manteau, parce qu'à l'état jeune elle n'existe pas et que le manteau est largement ouvert en avant“[8] ist nicht richtig. Ebensowenig die aus der angeführten Stelle gezogene Consequenz „la largeur de l'ouverture antérieure fait supposer un pied remarquable par ses dimensions.“ Nach Voraussetzung Fischers müsste also bei unserem jungen Thier der grossen vorderen Schalenöffnung eine ebenso grosse Mantelöffnung zum Durchtritt eines Fusses

„von beträchtlichen Dimensionen“ entsprechen. Erst später käme dann das Diaphragma, die „portion adventive du manteau“ hinzu, sodass als letzter Ueberrest der grossen Oeffnung die „boutonnière pédieuse“ (*mo*) übrig bliebe. In der That ist aber das vordere Mantelfeld schon bei den jüngsten Individuen vorhanden — muss es auch sein, wenn nicht das ganze Weichthier der ungewöhnlichen Weite der vorderen Schalenöffnung zufolge, ohne irgend welchen Schutz blossliegen soll (siehe Fig. 22). Der Fussschlitz ist allerdings demnach von Anfang an gleich klein, allein die complicirte Muskulatur befähigt ihn vollkommen zum Durchlass des Fusses (Fig. 23).

Der morphologische Werth dieser von Paul Fischer fälschlicher Weise sogenannten „portion adventive du manteau“ ist nur durch Vergleichung mit den offenen Pholaden und mit Zuhilfenahme des Miskroskopes zu entscheiden.

Bei Pholas dactylus spaltet sich der Mantelrand in die beiden typischen Lippen. Die äussere (Fig. 33, *a L*) ist beiderseits durchaus frei und liegt dem Schalenrand genau an. Ihr vorderer Theil ist sehr verdickt und mit Papillen versehen, welche die Zähne des Schalenrandes absondern. Die innere Lippe (*i L*) umkreist den Fussschlitz als schmaler, einspringender Saum, um hinter dem Schlitz von beiden Seiten zu verwachsen und so den theilweisen Schluss des Mantelsackes herzustellen. Denken wir uns beiderseits den Saum im Umkreis der Fussöffnung erweitert und median bis auf einen ca. 1 mm langen Schlitz verwachsen, so haben wir das die vordere Oeffnung abschliessende Diaphragma der jungen Jouannetia. Es ist also — und die mikroskopische Untersuchung bestätigt es — nicht irgend eine neue, unmotivirte „portion adventive“, welche den Verschluss bewirkt, sondern die, allerdings ungewöhnlich stark erweiterte, innere Mantellippe (vergl. Fig. 33 u. Fig. 11). Die äussere Lippe liegt auch bei Jouannetia dem Schalenrand genau an und besorgt die Secretion der äusseren, prismatischen Schicht der ursprünglichen Schale und später die des Callums. An normaler Stelle, also in der Furche zwischen den auseinanderweichenden Lippen des Mantelrandes wird die organische Cuticula ausgesondert (Fig. 48, *Cu*). Doch schlägt sie sich nicht, wie es in den normalen Fällen von Schalenbildung geschieht, als sogen. Periostracum auf die Aussenseite der Prismenschicht über, sondern sie verläuft, die Schale nackt lassend, über die nach aussen gerichtete Fläche der inneren Mantel-

2*

lippe. Sie bildet also die runzlige, dunkelgefärbte „épiderme très-épais, coriace“ Fischers. Sie übernimmt hier den Schutz des nicht von der Schale bedeckten Manteldiaphragmas des jungen Thieres; als Ueberzug der Schale wäre sie von keiner Bedeutung, da sie durch die Bohrthätigkeit bald vernichtet sein würde. — Die mediane Raphe des Diaphragmas ist also durch Verwachsung der Säume der beidseitigen inneren Lippen entstanden. Im Fussschlitz schlagen sich dieselben ohne zu verschmelzen, nach innen um und erzeugen zu Seiten der Oeffnung zwei scharf begrenzte, papillöse kleine Lippen. Die Cuticula folgt dem Umschlagsrand durch den Fussschlitz und läuft auf den eben erwähnten kleinen Lippen aus. Atrophirt der Fuss bei dem auswachsenden Thier, so verkümmert auch die Muskulatur und die Lippen der „boutonnière pédieuse“ und diese selbst ist im vorderen Mantelfeld kaum mehr zu entdecken. Es ist möglich, dass Fischers Behauptung, es obliterire die Oeffnung im Alter wegen Nichtgebrauches vollständig, zutreffend ist. Sie stützt sich auf den Vergleich mit J. globosa, wo der vollständige Mantelschluss positiv eintreten soll.*) Ich habe bei meinen ältesten Exemplaren auf Schnitten stets noch eine, wenn auch ausserordentlich feine, Communication mit der Mantelhöhle gefunden; die ebenfalls stets vorhandene Cuticularauskleidung scheint mir eine gänzliche Verwachsung zu verhindern.

Das von der äusseren Randlippe eingefasste vordere Mantelfeld ändert natürlich seine Gestalt, je weiter die Bildung des Callums vorschreitet. Ist die Schale fertig, so hat es sich soweit verschmälert, dass es kaum noch den sechsten Theil der Kugeloberfläche einnimmt (Fig. 10, 11). Seine beiden symmetrischen Hälften senken sich gegen die Mittelnaht etwas ein, die Ränder sind am Callum befestigt. Besonders stark ist die Anheftung am Rande des rechten Callums, wobei die an dieser Stelle bedeutend verdickte Cuticula hauptsächlich betheiligt zu sein scheint. Am linken Callum haftet die äussere Mantelrandlippe in einem Meridian (Fig. 4, 5, x), der zum Rand des rechten Stückes symmetrisch gelegen ist. Darüber hinaus setzt sich das linke Callum in einem freien Rand fort, welcher das rechte theilweise überwölbt. Wie das Wachsthum dieses freien Randes vor sich geht, ist der directen Beobachtung ebensowohl entzogen,

*) Vergl. Fig. 8, Pl. XV. Journ. Conch. 2 sér. Tom. IV, 1860.

wie die Bildung des ganzen hinteren Zungenfortsatzes der rechten Schale. Während sonst fast alle accessorischen Stücke der Pholaden-gehäuse einem gleichgeformten, sie erzeugenden Mantellappen aufliegen (so das Meta- und Hypoplax bei Pholadidea sp. des Proto- und Mesoplax bei derselben und Pholas dactylus etc.), ist ein solcher unter dem freien Rande des Callums und dem Zungenfortsatz nicht zu entdecken. Aber auch der accessorische Becher unserer Pholadidea, sowie das ganze, die Siphonen beherbergende hintere Schalenende von Pholas wird ohne entsprechende Mantelunterlage getroffen, obschon alle diese Schalentheile, nach ihren Zuwachsstreifen zu urtheilen, stets fort noch in periodischem Wachsthum begriffen sind. Nach Allem, was wir bis jetzt über die Schalenbildung der Mollusken wissen, ist eine solche ohne die secretorische Thätigkeit des Mantels unmöglich. Es bleibt uns demnach nur anzunehmen, dass zu gewissen Zeiten der postulirte Mantelauswuchs entsteht, den betreffenden Schalentheil secernirt und hierauf wieder spurlos resorbirt wird. Eine solche periodische Vergrösserung des Mantelrandes muss bei manchen anderen Mollusken angenommen werden, denn nur auf diese Weise vermögen wir z. B. die Bildung der langen Stacheln der Muriciden, der Löffel der Tridacnen u. s. w. zu erklären. Ein kleines Exemplar von Tridacna elongata mass z. B. am Mantelrand 25 cm Umfang, über die synchronisch gebildeten, d. h. demselben Zuwachsstreifen angehörigen Löffelfortsätze 38 cm. Ein Murex tenuispinus mass am Mantelrand 8 cm, über die Spitzen eines und desselben Zuwachsstreifens 100 cm. Nun ist unmöglich, dass die Erweiterung des Mantelrandes um 13 resp. 92 cm durch einfache Dehnung oder Auseinanderweichen der einzelnen Elemente geschehen konnte. Eine befriedigende Erklärung giebt nur die Annahme, dass sich die Elemente zu gewissen Zeiten rasch zu vermehren, nach beendeter Secretion ebenso rasch wieder rückzubilden im Stande sind.

Histologischer Bau des Mantels. Die Dicke des Mantels ist ziemlich gering auf der Unterseite der Kugel, sie nimmt gegen oben zu und ist am grössten im Bereich der dorsalen Mantellappen. Die Innenseite ist, wie bei den übrigen Lamellibranchiaten auch, von einem Flimmerepithel ausgekleidet, und zwar zeigt es durchaus normalen Bau. Dagegen besitzt der epitheliale Ueberzug der Aussenfläche eine Structur, wie ich Aehnliches sowohl in der Litteratur, wie bei zahlreichen anderen zum Vergleich herangezogenen Muscheln

vergeblich gesucht habe. Das Epithel besteht nämlich aus ganz colossalen Cylinder- oder vielmehr Prismenzellen, deren 0,25 mm hohe Schicht auf Durchschnitten des Mantelblattes schon von blossem Auge sichtbar ist (Fig. 39, *e*). Die Querschnitte durch diese Riesenzellen sind unregelmässige, meist fünfseitige Polygone (Fig. 40) von 0,022—0,025 mm Durchmesser. Der Inhalt der Zellen ist durchaus homogen, nur am distalen Ende ist ein kleines Körperchen, der Zellkern zu erkennen (Fig. 39, *N*). Am stärksten ist die Epithelschicht ausgebildet auf der dorsalen Mantelfläche, insbesondere auf den dort befindlichen Zipfeln. Gegen die Unterseite der Mantelkugel nimmt die Höhe der Zellen allmählich ab, bis sie das gewöhnliche Maass solcher Mantelepithelien erreicht. Fragen wir nach der Bedeutung dieser absonderlichen grossen Zellen, so fällt zunächst in Betracht, dass sie diejenige Mantelfläche überziehen, welche die lamellöse Perlmutterschicht der Schale ausscheidet. Es werden also gerade diese Epithelzellen die histologischen Elemente sein, an welche die Secretion der Lamellenschicht gebunden ist. In Uebereinstimmung mit dieser Annahme finden wir an denjenigen Stellen, wo das Epithel am stärksten entwickelt ist, die Perlmuttersubstanz am massigsten, bestehen doch die Muskelapophysen, der verdickte Ueberzug des Angelvorsprungs, das Löffelrudiment etc. gänzlich aus solcher. Interessant wäre als Gegenbeweis zu erfahren, ob bei denjenigen Jouannetien, wo die Muskelapophysen fehlen und der Angelvorsprung nur äusserst schwach ist — also bei J. globosa, pectinata etc. — auch das Cylinderepithel nicht aussergewöhnlich verstärkt ist. Leider hat Fischer seine Untersuchungen der Pholadiden nicht auf die feinere Anatomie und Histologie ausgedehnt, so dass diese Frage einstweilen unbeantwortet bleibt.

Die Epithellage steht auf einer Anhäufung meist rechtwinklig gekreuzter Bindegewebsfasern, die in ihrer Gesammtheit den Eindruck einer Membran (Fig. 39, gl_1) macht. Von ihr aus sammeln sich Fasern in einzelne Stränge, welche das eigentliche lacunäre Gewebe des Mantels (Bindesubstanzschicht Langer) quer durchspannen, sich diesseits wieder büschelförmig lösen und eine zweite innere Grenzmembran bilden (gl_2). Auf der proximalen Fläche der Letzteren liegt das flimmernde Plattenepithel, auf der distalen die das Mantelgewebe durchziehenden Muskelstränge. Sofern sich diese durch Zusammentreten zu Fascikeln von gemeinsamer Richtung und

gemeinsamem Zweck einer näheren Betrachtung werth erzeigen, finden sie im folgenden Abschnitt über die Muskulatur Berücksichtigung. An Stellen, wo diese Muskelbündel zurücktreten — wiederum hauptsächlich auf der Innenseite der dorsalen Mantelzipfel — findet sich an ihrer Stelle ein Belag grosser einzelliger Drüsen, auf die ich später noch zurückzukommen habe (Fig. 39 α u. β, *x*).

Wiederholte Messungen ergaben, dass das Prismenepithel bei Individuen verschiedenen Alters und Grösse ziemlich gleich hoch ist. An den Stellen, wo die Zellen am höchsten sind (0.25 mm) kann das eigentliche Mantelgewebe in seiner Dicke sehr variiren; sie kann das Doppelte und Dreifache oder auch nur die Hälfte (0,13 mm) der maximalen Höhe des Epithels betragen.

b. Pholadidea sp. Der Mantelsack ist im Allgemeinen birnförmiger Gestalt; vorn abgerundet, gegen hinten etwas sich verjüngend, hört er an der Siphonenbasis mit scharfem, eingebuchtetem Rande auf. Thier wie Schale ist vollkommen symmetrisch. Speziallappen über den Adductoren und dem Pallealmuskel (Fig. 29—31, M_1, M_2, M_3) secerniren zum Schutz dieser Muskeln das Proto-, Meta- und Hypoplax. Die der Parietalapophyse der Schale entsprechende Mantelfurche (*mf*) ist scharf ausgeprägt. Das vordere Mantelfeld ist sehr schmal, von der starken, runzligen Cuticula überzogen (Fig. 25, *Cu*). Die vordere Mantelöffnung ist äusserst fein (Fig. 31, *mo*), von der Cuticula ausgekleidet und auf der Innenseite von 2 kleinen Lippen eingefasst. Die Siphonen verlaufen bis an ihr Ende zu einem nicht sehr langen Schlauch vereinigt, die Mündungen werden von einem gemeinsamen, verdickten Kragen umgeben. Das Orificium des Analsipho ist von einem Kranz kleiner, dunkel pigmentirter Papillen umsäumt (Fig. 32).

Histologisches. Das Mantelblatt zeigt ungefähr gleichen Bau, wie das der Jouannetia. Von einer absonderlichen Vergrösserung der oberflächlichen Epithelzellen über normales Maass hinaus ist jedoch keine Spur vorhanden. Ebenso fehlen die einzelligen Drüsen auf der Innenfläche (s. u.).

4. **Muskulatur** (Fig. 11, 13, 14, 33α, 41, 64, 65).

a. Schalenmuskeln. Die Lage der beiden, den Adductoren der Dimyarier morphologisch gleichwerthigen Schalenmuskeln ist uns aus der vorstehenden Behandlung der Schale genugsam bekannt.

Ihre Form und Masse entspricht ungefähr dem cylindrischen Raume zwischen den entsprechenden Muskelapophysen beider Schalen. Der Querschnitt des Adductor posterior ist bohnenförmig (Fig. 65), wie durch Umschlagen des Vorderendes des länglichen Querschnittes des entsprechenden Muskels von Pholadidea entstanden; die dem Hilus entsprechende Querrinne nimmt median das grosse Visceralganglion, seitlich die an den Apophysen (*m* a_2) inserirenden Enden der beiden Schenkel des Retractor pedis posterior auf. Von der eben erwähnten Rinne zieht sich nach der Axe des Muskels ein Bindegewebsseptum, von welchem die einzelnen Muskelbündel fächerförmig gegen die Peripherie ausstrahlen. Der hintere Schalenmuskel ist im Verhältniss zur Grösse des Thieres und im Vergleich zu den übrigen Pholaden ganz ausserordentlich stark entwickelt, bei einzelnen Individuen kommt seine Masse der des gesammten Eingeweidesacks gleich. Schon bei den jüngsten Exemplaren erhebt sich die Apophyse des Muskels durch ein Dritttheil der Schalenhöhe, welches Verhältniss auch bei den alten Thieren noch dasselbe ist (vergl. Fig. 7 u. 18). Der hintere Schliessmuskel hat somit schon beim jungen Thier seine definitive Grösse erreicht.

Anders der Musculus adductor anterior. Bei jungen Muscheln ist er anfänglich unbedeutend, besonders im Vergleich mit dem schon fertig ausgebildeten hinteren Schalenschliesser. Bei einem ganz jungen Exemplar betrug der Querschnitt des Adductor posterior das Zehnfache von dem des Adductor anterior. Allmählich nimmt jedoch sein Volum zu. Der Muskel wächst an seinem vorder-oberen Umfang, indem er mit der gleichzeitigen Erweiterung seiner Apophyse d. h. des vorder-oberen Umschlagszipfels der ursprünglichen Schale Schritt hält. Dies dauert bis zu dem Augenblick, wo der weiteren Ausdehnung von Apophyse und Muskel durch die Ausbildung des Callums Halt geboten wird. Zu dieser Zeit beträgt der Querschnitt des nun ebenfalls ausgewachsenen vorderen Schalenmuskels die Hälfte von dem des hinteren. Diese späte, nicht unerhebliche Volumzunahme des Adductor anterior beruht, wie zu erwarten und durch mikroskopische Untersuchung bestätigt wird, auf einer fortgesetzten Vermehrung embryonaler Muskelzellen. Zwischen den fertigen, von Insertion zu Insertion reichenden, einfach bandförmigen und durchaus homogenen Muskelfasern finden sich ovale längliche Körper von 0,016 mm grösster Dicke und ca. das Dreifache betragender Länge

(Fig. 41). Obschon weder in dem körnigen Inhalt derselben, noch auf ihrer Oberfläche ein Zellkern zu erkennen ist, nehme ich keinen Anstand, die Körper für embryonale Muskelzellen zu erklären. Viele dieser Zellen sind im Begriff, sich durch Einschnürung zu theilen, andere sich an beiden Enden spindelförmig auszuziehen. Die beiden Spitzen der Spindeln schieben sich zwischen die schon vorhandenen fertigen Fasern und streben nach beiden Seiten der Apophyse zu. Sobald die Insertionsfläche erreicht ist, hat sich auch der Spindelbauch in der Mitte ausgeglichen, die vorherige Granulirung ist verschwunden und die neue Muskelfaser ist von den früheren gebildeten in Nichts mehr zu unterscheiden. Diese Entwicklung der Muskelfasern ist, wie bemerkt, nur am vorderen Umfang des Adductor anterior zu beobachten und auch hier nur bei jungen Thieren.

Die Wirkungsweise der Schalenmuskeln wurde schon bei der Bewegungsart der Schalen erörtert. An dieser Stelle mag nur das Hauptergebniss wiederholt werden: Die beiden Schalenmuskeln sind Antagonisten, der hintere entspricht in seiner Wirkung dem Adductor der Schalen, der vordere aber dem Ligament der Bivalven.

b. Mantelmuskeln. Im Anschluss an die Schalenmuskeln soll hier zunächst jener Muskel behandelt werden, den wir oben den dritten Schliessmuskel genannt haben. Er liegt im Mantel an der Unterseite der Kugel eingebettet mit Ausnahme der beiden Insertionsflächen, welche nach Molluskenart direct an die von der Parietalapophyse gelieferten Vorsprünge ansetzen. Von unten betrachtet, stellt der Muskel ein Parallelogramm dar (Fig. 11), die Fasern verlaufen, parallel zu der vorderen und hinteren Seite, von links vorn nach rechts hinten über den unteren Schalenspalt. Obschon er gross genug ist, um nicht übersehen zu werden, hat ihn Fischer in allen Abbildungen von Jouannetia ausgelassen und ebensowenig im Text erwähnt.

Ueber die Herkunft dieses Muskels giebt die Vergleichung der marginalen Mantelmuskulatur der übrigen Glieder der Pholadidenfamilie Aufschluss.

Schon bei Pholas dactylus ist deutlich zu bemerken, dass die Muskelbündel des freien, noch mehr aber die des verwachsenen Theiles des Mantelsaumes gegen hinten an Mächtigkeit zunehmen. Da die Abbildungen von Poli[15], Blanchard[16] u. A. gerade die Verhältnisse nicht zeigen, habe ich hier eine Figur (33) beigefügt, welche der

Wirklichkeit besser entspricht. Es ist nicht nur die Verstärkung der Zahl und Masse der Muskelbündel gegen hinten in's Auge fallend, sondern auch die Thatsache, dass die hintersten Bündel mit gemeinsamer Insertionsfläche an die Schale befestigt sind, während die vorderen meist im Mantel enden. Bei Pholas acuminata scheint dies schon auffälliger zu sein, nach Fischer ist „le muscle palléal très-fort, surtout en arrière" [7]; bei Ph. melanura und einer Martesia (Ph. striata) hat sich an der Stelle des hinteren Theils des Pallialmuskels schon ein besonderer Muskel von der Stärke des vorderen Adductors differenzirt.*) Dasselbe Verhalten zeigt Fig. 31, M_3 unserer Pholadidea sp. Der vordere Theil des Pallealmuskels ist ausserordentlich reducirt, der hintere Theil als besonderer Muskel umso stärker entwickelt und ein eigentlicher Schalenmuskel geworden. Der von der allgemeinen Verkürzung des Körpers ebenfalls betroffene kleine dritte Schliessmuskel der Jouannetiaschale hat sich also, wie eine ununterbrochene Reihe von Uebergangsstufen beweist, aus dem marginalen Mantelmuskel differenzirt.

Um die vordere Mantelöffnung sind die Muskelbündel in zwei differente Lagen angeordnet. Die der äusseren verlaufen radial durch den grössten Theil des vorderen Mantelfeldes, sie bilden zusammen den Dilatator des Fussschlitzes. Die nach oben ausstrahlenden Faserbündel sammeln sich in zwei starke Stränge, welche seitlich von der Insertion des Adductor anterior an den Angelvorsprung befestigt sind. Die Fascikel der inneren Lage sind ringförmig geordnet und bilden einen Sphincter um die Oeffnung. So deutlich diese Anordnung der Muskulatur beim jungen Thier ausgesprochen ist, so schwach und bis zum gänzlichen Schwund atrophirt ist sie beim erwachsenen. Diese Reduction hält mit der später zu besprechenden des Fusses Schritt und beruht auf derselben Ursache.

Die Muskulatur der Siphonen unterscheidet sich nicht von der schon von Poli bei Pholas dactylus beschriebenen, aus Längs- und Ringmuskellage bestehenden. Auch die Retractoren der Athemröhren zeigen keine grossen Abweichungen, sie sind höchstens etwas verkürzt und mehr fächerförmig geworden (Fig. 9, 11, 13, *Rs*).

Da das untersuchte, einzige Exemplar von Pholadidea sp. schon völlig erwachsen war, konnte von der Mantelschlitzmuskulatur nicht

---

*) Journ. Conch. 2. sér. Tom. IV, Pl. III, Fig. 1; Pl. XV Fig. 1*i*.

mehr viel gefunden werden, doch zweifle ich nicht, dass sie sich beim jungen Thier ähnlich wie bei der Jouannetia juv. verhält. Bei den Martesien sind die Retractoren der Siphonen in mehrere, meist in 2 Bündel getheilt, die mit scharfer Insertionsfläche an die Schale befestigt sind. Zwischen diesen Formen und Jouannetia, wo die Fasern einzeln und nur schwach am Pallialsinus der Schale haften, steht unsere Pholadidea sp. in der Mitte, indem nur der obere Theil des Retractors eine deutliche Insertionsfläche zeigt (Fig. 29, *x*), der untere in dieser Beziehung mit Jouannetia übereinstimmt.

c. **Der Fuss und seine Muskulatur.** An dieser Stelle sei nun auch des Fusses, als des muskulösen Appendix des Eingeweidesackes und eigentlichen Locomotionsorganes gedacht. Bei den präparirten jungen Jouannetien lässt er sich am Vorderende des Abdominalsackes als ziemlich grosse, ovale Papille bemerken, die sich nach hinten in einem medianen Kamm fortsetzt (Fig. 22, *f*). Ein horizontaler Schnitt durch diese Papille giebt eine Figur in Form eines Hutpilzes mit kurzem Stiel und stark übergebogenen Rändern. Besser als im retrahirten Zustand ist die für die Pholadidenfamilie characteristische Stempelform des ausgestreckten Fusses in der Skizze Prof. Sempers zu erkennen (Fig. 23, *f*). Die ausserordentliche Beweglichkeit verdankt das Organ seiner Zusammensetzung aus Muskelzügen, die sich in verschiedenster Richtung kreuzen. Es lassen sich im Groben zwei Systeme unterscheiden. Das eine umfasst unter sich selbst wiederum gekreuzte Quermuskeln im Inneren des Fusses, das andere die aus längs- und schrägverlaufenden Fasern bestehende Rindenschicht. Die Letztere dehnt sich als feste Hülle über den ganzen Eingeweidesack aus (Hautmuskelschlauch) und sucht jenseits desselben durch verschiedene Stränge an der Schale Halt. Nach vorn gehen ein Paar solcher Stränge divergirend und seitlich vom Schlund nach oben, um sich an den rudimentären Löffelfortsätzen beider Schalen zu fixiren. Nach hinten steigt ein weiteres Paar von demselben medianen Punkt des Abdominalsackes aus divergirend nach oben und, sich zwischen die einzelnen Fasern des Adductor posterior schiebend, mit schräg abgestutzter Insertionsfläche an die Innenseite der Apophysen des Schalenschliessers. Es sind diese beiden Muskelpaare die Retractores pedis anterior et posterior.

Wie schon einleitend bemerkt worden, ist der Fuss, wie bei den geschlossenen Pholadiden überhaupt, nur bei der jungen Jouannetia vorhanden. Er dient neben der Locomotion vor Allem während des Bohrens in Fels zur Fixirung des reibenden und raspelnden Körpers an die Unterlage. Beim erwachsenen Thier fällt, wie wir gesehen haben, sowohl die Ortsbewegung wie die Bohrthätigkeit, somit auch der Zweck des Fusses gänzlich dahin; das Organ verschwindet infolge Nichtgebrauchs spurlos. Paul Fischer versucht den Vorgang der Reduction auf zwei Weisen hypothetisch zu erklären: „Ou bien l'atrophie est simple et du même ordre que la régression du tissu musculaire condamné à l'inaction, ou bien le manteau a pu étrangler le pied à son passage dans l'ouverture musculaire du manteau, et déterminer sa section par un mécanisme semblable à celui de la section naturelle du cordon ombilical par l'anneau chez les mammifères.“ [9] Ich glaube, dass wir zu dem etwas abenteuerlichen zweiten Erklärungsversuch umsoweniger Zuflucht zu nehmen brauchen, als uns der erstere vollkommen zufrieden stellen muss. Für eine allmählige Atrophie stimmt auch das Vorhandensein von verschiedenen Graden der Reduction bei Individuen verschiedenen Alters, was übrigens Fischer nicht unbekannt war: „nos exemplaires jeunes de J. Cumingii sont en voie de métamorphose et le tissu musculaire du pied a commencé à s'atrophier. A un âge moins avancé, nous ne doutons pas que nous eussions trouvé un pied plus haut etc.“ Ausserdem zeigen solche in Rückbildung begriffene Füsse stets eine vollständig unverletzte Epidermis, ohne die geringste Spur des supponirten Gewaltactes des Abschnürens. Ein solcher wäre überhaupt nur zu verstehen, wenn die Anwesenheit des Fusses dem alten Thiere statt bloss nutzlos zu sein, direct schaden würde. Wo Selbstamputationen bei anderen Mollusken vorkommen, haben sie stets einen bestimmten Zweck; entweder hat das abgeschnürte Organ selbst noch gewisse Leistungen zu versehen (Hectocotylus), oder es ist durch seine blosse Anwesenheit schädlich.[21])

---

[21]) Semper: „Die natürlichen Existenzbedingungen der Thiere.“ Internat. wissenschaftl. Bibliothek. Bd. XL, pag. 242.

Id.: „Reisen im Archipel der Philippinen.“ II. Thl., Bd. III, Heft I.

Verschiedene tropische Schnecken aus der Gattung Halicarion entledigen sich spontan ihres Fusses, wenn sie von ihren Feinden an demselben ergriffen werden.

5. Respirationsorgane (Fig. 14, 22).

Ueber diese Organe ist nicht viel zu sagen. Die Mundsegel stehen zu zwei Paaren seitlich vom Mund. Sie sind ziemlich kurz, besonders im Vergleich mit denen von J. globosa, welche halbe Körperlänge erreichen; die freien Enden sind oft spiralig eingerollt. Auch das äussere Paar ist seiner ganzen Länge nach frei und nicht wie bei Pholas und Pholadidea bis auf den äussersten Zipfel der inneren Mantelfläche angeheftet.

Die Kiemenblätter erstrecken sich bei Pholas dactylus bekanntlich weit über das Hinterende des Eingeweidesackes hinaus bis in den Analsipho. Ihr vorderer Theil liegt dem Körper (s. *str.* = Eingeweidesack) glatt auf, hinter demselben erfahren die beiden Blätterpaare eine reiche Knickung und Fältelung, wohl zur Vergrösserung der respiratorischen Fläche. Dabei vereinigen sich hier die Basalsäume der Blätter und bilden so den Boden der Analkammer, schliessen also diese von der übrigen Mantelhöhle, resp. der Kiemenkammer in derselben Weise ab, wie es bei den Unioniden, Mya u. s. w. geschieht. In dieser Bodenmembran der Analkammer sind 4 longitudinale Reihen von Löchern, welche in ebenso viele Röhren führen, die unter sich parallel zwischen die Blattlamellen hinabsteigen. Die Wände dieser intrabranchialen Röhren, also die Lamellen selbst, werden durch ein regelmässiges Netz longitudinaler und transversaler Blutgefässe gebildet. Die Maschenräume sind theilweise durch einen membranösen Saum verschlossen, in der Mitte jedoch offen und überall mit Cilien besetzt. Die beiden Kiemenblattlamellen sind also eigentliche Siebe. Das der steten Erneuerung bedürftige Respirations- und Nährwasser tritt in constantem Strom durch die Siphonen ein und aus. Alder und Hancock erklären die Erzeugung des Respirationsstromes auf folgende Weise: „When the water is flowing out of the excurrent siphon, there is consequently a tendency to form a vacuum in the chamber and in all the tubes between the gill-laminae. By this means, combined with the action of the cilia lining the meshes, the water introduced into the branchial chamber by the inhalant tube will be drawn through the meshes of the laminae".[22]) Indem das Wasser durch die Sieblamellen gesogen

[22]) Joshua Alder and Albany Hancock: „On the branchial currents of Pholas and Mya" in: Annales of Nat. History. 2. sér. Vol. VIII, pag. 370.

wird, um mit der respirirenden Oberfläche in Berührung zu kommen, erfährt es zu gleicher Zeit eine Filtration. Alle mitgestrudelten festen Partikelchen werden auf der Aussenfläche des Siebes zurückbehalten und durch die Thätigkeit der Wimpern zunächst in verschiedenen Rinnsalen in einen Sammelcanal am freien Kiemenrand geschoben. In einem continuirlichen Strom werden sie hierauf in diesem nach vorn geführt und — ob verdaulich oder nicht — in einer Rinne über die Mundsegel dem Munde zu geschafft. So besorgt also die Kieme nicht nur die Athmung, d. h. die Arterisation des venösen Blutes, sondern in ebenso vollkommener Weise die Nahrungszufuhr.

Bei Pholadidea sind die Kiemen zwar ähnlich gebaut, aber etwas anders gestaltet wie bei Pholas. Sie nehmen bald hinter dem Rumpf ein Ende, es ist hauptsächlich der gefältelte hintere Theil, der eine Verkürzung erfahren hat. Hier wie dort ist die äusserste und innerste Lamelle der Kiemenblätter am Eingeweidesack festgewachsen.

Noch auffallender ist die Kürze der Kiemen bei Jouannetia. Nicht nur fällt hier der gefältelte Theil ganz bei Seite, sondern auch der verhältnissmässig glatte vordere erreicht kaum das Ende des Eingeweidesacks. Besonders das äussere Kiemenblatt ist aussergewöhnlich klein, sein leicht gekräuselter Rand reicht nur bis zur Mitte der Fläche der unteren Kieme. Die Form ist die eines Halbmondes (Fig. 14), also merkwürdig kurz im Vergleich zu den langen Kiemenbändern aller anderen Glieder der Pholadenfamilie. Da bei Jouannetia eine Trennung von Anal- und Branchialkammer wegen der Kürze der Kiemen auf demselben Wege wie bei Pholas etc. nicht zu Stande kommen kann, ist hier derselbe Zweck durch ein anderes Mittel erreicht. Es schlägt sich nämlich vom Hinterende des Abdominalsacks zur Zwischenwand der Siphonen eine häutige Membran hinüber (Fig. 65, *y*), welche die beiden Kammern der Mantelhöhle trennt und das Respirationswasser zwingt, die Kiemen zu passiren.

Ueber den feineren Bau der Kiemen von Pholadidea sp. und Jouannetia Cumingii kann ich Genaueres leider nicht berichten. Es lässt sich nur vermuthen, dass er im Prinzip mit dem von Alder und Hancock bei Pholas beschriebenen übereinstimmt. Meine Schnitte durch Jouannetia und das einzige Exemplar von Pholadidea

waren nicht geeignet, mir darüber genügend Auskunft zu geben. Bei Ersterer liess sich soviel constatiren, dass die Kiemenlamellen aus mehreren aufeinander liegenden Schichten gleichlaufender Blutgefässe bestehen und somit beträchtlich dicker sind, als die von Pholas und Pholadidea. Es liesse sich denken, dass dieser complicirtere Bau die geringe Flächenausdehnung der Kiemen zu compensiren hätte (vergl. Fig. 34, 54 u. 55, *ak*, *ik*). Uebrigens muss als sehr wahrscheinlich angenommen werden, dass neben den Kiemen auch der Mantel in ausgedehntem Maasse an der Respiration betheiligt ist.

6. **Verdauungsapparat** (Fig. 35—38, 64, 65).

Der Mund der Jouannetia Cumingii liegt am abgerundeten Vorderende des Eingeweidesackes an der Basis der Mundtentakel. Er ist mit einer Ober- und Unterlippe ausgestattet, die zwischenliegende Spalte läuft lateral in die Furche zwischen den beiden gleichseitigen Mundsegeln aus. Auf diesem Wege wird, wie wir oben gesehen haben, die Nahrung dem Verdauungsapparat zugeführt. Der etwas von oben zusammengedrückte Oesophagus wird durch Muskelstränge in seiner Lage erhalten, die, nach den Seiten und oben ausstrahlend, an den in dieser Gegend in die Visceralmasse eindringenden Schalentheilen (Angelvorsprung, Löffelfortsatz) einen Fixpunkt suchen. Besonders schön ist dies auf Querschnitten durch Pholadidea sp. zu sehen (Fig. 35, *Md*), wo die Muskelzüge schlanker sind, wie bei Jouannetia. Sie stellen also Dilatatoren dar, die als Antagonisten der Ringmuskellage der Schlundwand wirken und es ist nicht unmöglich, dass durch diese Einrichtung ein willkürliches Schliessen und Erweitern des Oesophagus, also eine Art Schluckbewegung hervorgerufen wird, durch welche die Nahrungsaufnahme trotz der beständig vor sich gehenden unwillkürlichen Nahrungszufuhr vom Willen des Thieres abhängig gemacht würde.

Beinahe in der Mitte des Eingeweidesackes, doch dicht unter der oberen Decke desselben, erweitert sich der Oesophagus in einen muskulösen Magen, dessen zahlreiche einspringende, oft mit einer Unterlage von derber, knorpelartiger Consistenz versehene Faltungen von einem ziemlich hohen Cylinderepithel überzogen sind. Im vorderen Theil münden durch mehrere Oeffnungen die Ausführgänge der

Leber. Das Magenepithel setzt sich ein Stück weit in diese Ausführgänge fort, wird dann niedriger und hört ganz auf, sobald sich das Lumen des Canals in die verschiedenen Acini baumförmig verästelt. Jedes dieser Bäumchen bietet in seiner Gesammtheit einen Leberlappen, die in grösserer Anzahl den Magen mit einer verhältnissmässig nicht sehr mächtigen Schicht rundum, mit Ausnahme des oberen Umfangs, umgeben. Das ganze übrige Darmrohr mit seinen Anhängen ist bis zu seinem Austritt aus dem eigentlichen Eingeweidesack in die Masse der Genitalien eingebettet.

Im Fundus des Magens befinden sich zwei Oeffnungen, von denen die eine in den Krystallstielsack und Enddarm, die andere in einen Magenblindsack führt.

Der Krystallstielsack erlangt, wie bei allen Pholadiden, eine beträchtliche Ausbildung. Er durchsetzt links von der Medianebene den ganzen Visceralsack, gewöhnlich säbelförmig nach vorn oder hinten geschweift, und stösst mit seinem blinden Ende direct unter die äussere Epithelschicht des Rumpfes. Bei jungen Thieren ist dieses Ende schon von aussen als erhabene weissliche Papille hinter dem Fuss zu erkennen (Fig. 22, *K*), beim geschlechtsreifen ist es jedoch in Folge der Anschwellung des Rumpfes von dessen Umhüllung zurückgetreten (Fig. 65, *Ks*). Die Innenfläche der Wandung des Blindsackes ist von einem in regelmässige quere Fältchen gelegten Epithel überzogen, dessen Cylinderzellen die Substanz des Krystallstiels in concentrischen Schichten ausscheidet (Fig. 37). Das Letztere ist aus Querschnitten ersichtlich, auf denen der ungemein harte, homogene und opake Krystallstiel in concentrische Ringe zerfällt. Der ganze Bau dieses räthselhaften Organs stimmt mit dem anderer Muscheln überein; es ist auch hier nichts zu finden, was uns zur Deutung seiner Function einen Wink zu geben vermöchte, oder uns auch nur zu irgend welchen Conjecturen berechtigte.

Der Magenblindsack mündet gesondert in den hinteren Theil der Magenhöhle. Seine Wandung ist ungemein zart. Nur gegen die Magenöffnung hin nimmt sie an Dicke zu; es treten Muskelfasern heran, die sich um die Oeffnung selbst zu einem kräftigen Sphincter häufen (Fig. 38). Das Cylinderepithel des Magens setzt sich über den Ringmuskel in den Hals des Blindsacks fort, geht aber dann allmählich in eine Lage cubischer Zellen über, welche das ganze Coecum austapezirt. Nur im Grunde des Letzteren, wo seinerseits

durch Ausstülpung ein kurzer, enger Wurmfortsatz gebildet wird (Fig. 65), erheben sich die Wandbelegzellen wieder zu beträchtlicher Höhe. Die Zellen dieses Divertikels haben sich zu einem besonderen Drüsenepithel differenzirt. Sie schwellen an dem ins Lumen hineinragenden Ende kolbenförmig an. Der Nucleus bleibt am Grunde der Zelle liegen. Das Kolbenköpfchen löst sich von dem übrigen Leib der Zelle ab und wird als kleines Secretkügelchen von 0,18 bis 0,22 mm Durchmesser abgestossen (Fig. 36, s). Die Secrettropfen der verschiedenen Drüsenzellen vereinigen sich im Lumen des grossen Coecums zu einer homogenen, sich leicht und gleichmässig färbenden Masse, in welche die Nahrungstheilchen eingebettet sind. Es scheint, dass dieser schwachwandige Blindsack mit seinem Drüsendivertikel hauptsächlich den chemischen Theil der Verdauung zu besorgen hat, während der starkwandige, muskulöse, mit Falten und Vorsprüngen mit derber Bindegewebsunterlage versehene Magen mehr die mechanische Zubereitung der Nahrung übernimmt. Wir hätten also hier eine Differenzirung in einen Kau- und einen Drüsenmagen, wie er bei hoch organisirten Thieren angetroffen wird. De Quatrefages fand ähnliche Einrichtung des Verdauungsapparates bei Teredo.[23]) Er beschreibt ein Coecum mit breiigem braunem Inhalt, einem „cul-de-sac peu profond en arrière de sa courbure" und einer eingeschnürten Verbindung mit dem Magen. Ueber die physiologische Bedeutung dieses Organs sagt er: „on peut donc, je crois, comparer jusqu'à un certain point le coecum à une sorte de panse, et regarder les Acéphales qui en sont pourvus comme des espèces de Ruminants." Nach dieser Auslegung wird angenommen, dass der Speisebrei durch die Sphincteröffnung in den Magen zurück und von da in den Enddarm geschafft wird, sobald die dem Coecum zukommende chemische Verarbeitung beendet ist. Es wird aber auch von anderer Seite auf die Möglichkeit einer Erklärungsart hingewiesen,*) derzufolge der Blindsack ein Nahrungsreservoir sei, bei solchen Muschelarten vorzugsweise, „die oft längere Zeit ohne Fütterung ausser Wasser bleiben." Speziell bei den Jouannetien in ihren Bohrlöchern könnte Wassermangel wohl eintreten und auch

[23]) A. de Quatrefages: „Mémoire sur le genre Taret (Teredo L.)" in: Ann. Scienc. Nat. 3. sér. Zoologie T. XI, pag. 40, 44.

*) Bronn: Klassen und Ordnungen III. pag. 418.

in Bezug auf das energische temporäre Wachsthum zur Zeit des Eintritts der Geschlechtsreife, sowie auf die riesige Vermehrung der Geschlechtsproducte wäre die Annahme eines solchen Reservoirs durchaus gerechtfertigt. Auch für diese Erklärungsweise würde der Sphincter am Eingang des Blindsacks seine Bedeutung nicht verlieren und das Drüsensecret könnte auf irgend welche Weise zur längeren Aufbewahrungsfähigkeit oder grösserer Concentration des Nahrungsbreies beitragen. Doch scheint mir die erste Annahme die wahrscheinlichere zu sein, denn der Umstand, dass das Coecum bei Thieren verschiedenen Alters sehr oft leer ist, spricht nicht zu Gunsten seiner Deutung als Nahrungsmagazin.

Die Grösse des fraglichen Blindsackes ist bei den einzelnen Individuen etwas variabel, allein überall ist sie eine ganz beträchtliche. Bei jungen Exemplaren, wo die Ausdehnung des Coecums nicht durch die mächtige Anhäufung der Geschlechtsproducte beengt wird, nimmt dasselbe oft die ganze hintere Hälfte des Visceralsackes ein. Bei alten Individuen ist es gewöhnlich mehr nach rechts und vorn gedrängt und dann etwas kleiner, als beim jungen Thier.

Mit der Oeffnung des Magens in den Krystallstielsack ist zugleich die in den Enddarm vereinigt. Der letztere Abschnitt des Verdauungsrohres steigt zwischen Krystallstielsack und Magencoecum in die Tiefe der Genitalmasse hinab, biegt dann nach vorn und oben um und kehrt, nachdem er eine einfache querliegende Schlinge gezogen hat, in gleichmässigem Bogen in der Medianebene bis beinahe über den Magen zurück. Dieser Rücklauf hängt mit der, aus der Verkürzung des Thieres resultirenden Näherung der beiden Schalenmuskeln zusammen; das Rectum muss nach vorn, um das Herz zu durchbohren und dann in weitem Bogen den Adductor posterior selbst zu überspannen (Fig. 65, *d*, *r*). Diese letzte Strecke vom Austritt aus dem Herzen bis zum After am hinteren Umfang des Muskels ist durch den dünnen Mantelüberzug von aussen deutlich zu unterscheiden (Fig. 12, *r*). — Das Lumen des Enddarms ist überall gleich weit, überall auch von einem gleichartigen, in leichte Längsfalten gelegten Cylinderepithel begrenzt. Der Anus ist nicht besonders ausgebildet; das Rectum hört fast ohne Weiteres auf und nur ein Paar unregelmässige Lippen ragen in die Analkammer hinein.

Aehnliche Verhältnisse des Darmtractus finden sich auch bei Pholadidea sp. Der Blindsack des Magens ist bei meinem Exem-

plar nur sehr dürftig entwickelt (Fig. 64, *mb*). Er ist mehr oder weniger wurmförmig und nur das verjüngte, 0,15 mm im Durchmesser betragende Ende ist drüsig. Der Krystallstiel ist von derselben verhältnissmässigen Stärke wie bei Jouannetia. Die vordere Darmschlinge macht etwas complicirtere Windungen; der Enddarm steigt, der gestreckteren Körperform des Thieres entsprechend, nicht nach vorn, sondern senkrecht in die Höhe. Innerhalb des Herzventrikels biegt er fast rechtwinklig um und übersetzt den Adductor posterior in schwachem Bogen.

Der histologische Bau des Intestinaltractus ist, was die Zahl der betheiligten Gewebsformationen betrifft, in seinem ganzen Verlauf von gleichmässigem Character. Ueberall finden wir das Epithel auf einer Unterlage von derber Bindesubstanz stehen (siehe z. B. Fig. 37, *x*), auf deren Aussenfläche eine Lage von Muskelfasern folgt. Die relative Mächtigkeit dieser einzelnen Gewebsarten kann dagegen in den einzelnen Abschnitten des Verdauungsrohres eine verschiedene sein. So tritt die Bindesubstanz stark zurück am Oesophagus und Magencoecum, sie ist ausserordentlich massig in den einspringenden Leisten des Magens und am Krystallstielsack. Die Muskelschichte findet ihre stärkste Ausbildung am Schlund, Magen und am Sphincter des Magenblindsacks, während sie wiederum am Fundus dieses Coecums bedeutend reducirt ist. Die verschiedene Ausbildung des Epithels ist schon oben berücksichtigt worden.

Der Darminhalt ist eine gelbliche Masse, reich mit den zierlichen Kieselpanzern von Radiolarien und Diatomaceen gespickt; der Magen und sein Blindsack enthalten oft eine ganze Sammlung der verschiedensten Formen. Gegen den Enddarm hin wird der Speisebrei immer compacter und dunkelbraun gefärbt, in der letzten Darmabtheilung zerbröckelt er in kleine, rundliche Kothballen, welche in dieser Form in die Analkammer und von dort durch den Auswurfsipho nach aussen gelangen.

7. Excretionsorgan (Fig. 53—62, 64, 65).

Die Niere, denn so dürfen wir nun das Bojanus'sche Organ wohl definitiv nennen, ist, sowohl bei Jouannetia, wie bei Pholadidea und zum Theil wenigstens bei Pholas unter der Masse des Adductor posterior geborgen. Sie liegt im Grunde genommen nicht mehr im

eigentlichen Eingeweidesack, sondern oberhalb desselben in einem dem Mantel entstammenden bindegewebigen Beutel, zugleich mit Herz und Visceralganglion unter den hinteren Schalenschliesser aufgehängt. Erst an der Grenzhülle dieses Beutels hängen nun ihrerseits median der eigentliche Visceralsack, lateral die Kiemen- und Mantelblätter (Fig. 54, 55). Da ebensowohl die makroskopische Gestalt als auch die histologische Structur der Niere bei der doch so nahe verwandten Jouannetia einerseits, Pholadidea und Pholas andererseits ziemlich verschieden und überall recht complicirt sind, erscheint eine gesonderte Behandlung angezeigt und zwar an Hand von entsprechenden Abbildungen, die entweder einfache Querschnitte oder mittelst Camera lucida und Zirkel hergestellte Constructionen wiedergeben.

Beginnen wir mit der einfacher gebauten Niere der Pholadidea sp. Nach Griesbach[24]) ist das Bojanus'sche Organ in seiner typischen Form ein paariger Schlauch, der das Pericardium mit der Aussenwelt in offene Communication setzt. Der Schlauch geht von vorn nach hinten, biegt dort nach oben um und legt sich auf sich selbst zurück, so zwar, dass der Boden der oberen Abtheilung zugleich die Decke der unteren bildet. Der untere, mit dem Herzbeutel direct communicirende Theil (Höhle, Bojanus) ist drüsig, der obere nach aussen sich öffnende nicht (Vorhöhle). Die beiden Oeffnungen an den vorderen Enden liegen rechts und links kreuzweise übereinander, die pericardiale medial und oben, die nach aussen mündende lateral und unten (Athemloch, Bojanus). Das Vorhöhlenpaar steht unter sich in Verbindung, das Höhlenpaar nicht.

Auch bei Pholadidea sp. lässt sich die Niere auf den paarigen Schlauch zurückführen, wenn schon die Grenzen der einen Abtheilung sozusagen verwischt sind. Die beiden Theile des Schlauches, ihre Mündungen ins Pericardium und nach aussen, sowie die Communication zwischen den beiden Paarstücken entsprechen morphologisch den betreffenden Organtheilen bei Anodonta, Unio etc. In physiologischer Beziehung findet insofern eine Abweichung statt, als nicht die mit dem Herzbeutel direct in Verbindung stehende Abtheilung (Höhle), sondern die nach aussen mündende (Vorhöhle), die

[24]) H. Griesbach: „Ueber den Bau des Bojanus'schen Organes der Teichmuschel“ in: Troschel's Archiv f. Naturgesch. Bd. 1. XLIII. Jahrg. 1877.

eigentliche Drüsenfunction übernommen hat. Das Drüsenepithel ist also gewissermassen an eine andere Stelle des Nierenschlauches verlagert. Das Pericardium zieht sich an seinem hinter-unteren Ende*) in eine enge einfache Röhre, die sogen. Nierenspritze oder den Nierentrichter aus. Ihr Querschnitt ist anfangs rundlich (Fig. 54, 59, *nsp*) mit medialer Einbuchtung. Der letzteren entspricht eine seichte Rinne an der medialen Röhrenwand, in welcher die Commissur zwischen Cerebral- und Visceralganglion verläuft (*Nc*). Weiter nach hinten wird der Querschnitt elliptisch, die Längsaxe desselben geht von unten innen nach oben aussen. In dieser Gegend tritt die Nervencommissur auf die laterale Seite der Trichterröhre und um den Musculus retractor pedis herum, dessen nach hinten-oben divergirendes Schenkelpaar die ganze Niere zwischen sich fasst (Fig. 56, 64, *Rpp*). Die Nierenspritze ist 3,5 mm lang (das ganze Organ kaum 4 mm), und bildet die untere Abtheilung des auf sich selbst zurücklaufenden Nierenschlauches; sie entspricht bezüglich ihrer relativen Lagerung und Verbindung mit den Nachbarorganen der Bojanus'schen Höhle, in Bezug auf die physiologische Leistung der Vorhöhle der Unioniden. An ihrem hinteren Ende geht sie in die obere, rücklaufende Abtheilung des Schlauches, in den eigentlichen Drüsentheil der Niere über. Mit Mühe lässt sich in diesem ein grösseres centrales Lumen im Auge behalten (Fig. 56, *nl*), die von ihm ausgestülpten Drüsendivertikel knäueln sich regellos durcheinander und umlagern in ungleichmässiger Schicht sowohl den Nierentrichter, als auch den Retractor des Fusses. An dieser Stelle ist es auch, wo die directe Communication zwischen den beiden Paarhälften statttfindet (*c*). Das centrale Hauptlumen (*nl*) des Drüsentheils wird nach vorn deutlicher begrenzt und senkt sich am vordersten Ende, dicht hinter und seitlich vom pericardialen Anfang der Nierenspritze nach unten, um sich durch ein äusserst feines, 0,1 mm Durchmesser haltendes Loch im Boden des bindegewebigen Aufhängebeutels in den inneren Kiemengang zu öffnen (Fig. 55, 64, *n*). Alle die schlauchförmigen drüsigen Ausstülpungen der oberen Nierenabtheilung werden nur durch spärliche Bindegewebsfasern in ihrer Lage erhalten.

---

*) Die Stelle ist in Fig. 64 mit einem Pfeil hinter x bezeichnet. Man vergleiche auch die Fig. 44—47 und 55, *nsp* bei Jouannetia, welche in diesem Punkte mit Pholadidea durchaus übereinstimmt.

Was die Histologie der einzelnen Organtheile betrifft, finden wir zunächst unter der Epithelialauskleidung der Lumina zweierlei Zellformen: eine cubische und eine sphärische. Die Würfelzellen sind mit langen Geisseln ausgestattet und überziehen in einschichtiger Lage die starke mit longitudinalen Leisten versehene Bindegewebshülle der Nierenspritze (Fig. 59). Von gleichem histologischem Bau wie die letztere ist auch der kurze, röhrenförmige Theil des Drüsenabschnittes, welcher zur äusseren Oeffnung führt, und den wir seiner Function nach füglich als Ureter bezeichnen dürfen (*u*). Die Kugelzellen sind die eigentlichen Drüsenelemente, dünnwandig, glashellen Inhalts, und mit excentrischem Nucleus versehen. Von einem Besatz feiner Cilien, wie er nach Griesbach (l. c.) bei Anodonta vorkommen soll, konnte ich nichts bemerken. Möglich, dass diese Wimpern durch den langen Aufenthalt im Alcohol wegmacerirt worden, da sie viel zarter sein sollen, als die der Nierenspritze und des Ureters. Die Drüsenelemente bilden als einfache Zellschicht die Wandungen der Drüsenacini, indem sie dicht aneinandergelagert, mit flacher Basis der äusserst zarten structurlosen Membrana propria der Schläuche aufsitzen. Niemals finden sich im Innern der Zellen Concremente, wie sie nach Griesbach bei Anodonta vorkommen sollen, wohl aber sammeln sich solche in Form brauner, stark lichtbrechender Körner im Lumen des Acinus selbst an (Fig. 58, *C*) und werden von dort wahrscheinlich nach aussen gespült.

Aehnlich wie die eben beschriebene Niere von Pholadidea sp. ist das Excretionsorgan von Pholas dactylus gebaut. Nur besitzen hier die Ausstülpungen des Drüsentheils weniger die Gestalt von Schläuchen, als vielmehr von unregelmässigen, vielfach gelappten und ausgebuchteten Fortsätzen. Auch sind die Längsfalten der Nierenspritze ungemein reich und zierlich und beruhen nicht auf stellenweiser Verdickung der Gewebshülle, wie bei Pholadidea, sondern auf wirklicher Fältelung der gleichmässigen, relativ sehr dünnen Hülle. Die starken Cilien des Nierentrichters reichen nur etwa bis zur Mitte des Rohres, der Rest ist mit niedrigen, wahrscheinlich mit feinen Wimperhaaren besetzten Zellen ausgekleidet. Concretionen fehlen hier gänzlich, das Lumen der Niere enthält dagegen ein, wie es scheint, schleimiges mit abgestossenen Zellentrümmern untermischtes Secret. Der Retractor pedis posterior schiebt sich an der Aussenseite der Nierenspritze vorbei mitten durch das Gewühl der Drüsenlappen seiner Insertionstelle entgegen.

Einen ganz andern Anblick bietet die Gestalt der Niere unserer Jouannetia Cumingii. Zwar sind auch hier den Organtheilen von Pholadidea gleichwerthige Stücke vorhanden, allein ihre relative Lage und Ausdehnung sind von der allgemeinen Verkürzung des ganzen Körpers stark beeinflusst, so dass, abgesehen von der Complication durch neu hinzugetretene Parthien, eine Zurückführung auf den zusammengelegten Schlauch unmöglich wird (vergl. Fig. 57).

Die höchstens 0,3 mm lange Nierenspritze*) öffnet sich nach hinten und oben in einen grossen Hohlraum, welcher durch die an dieser Stelle erfolgte Communication oder vielmehr gänzliche Vereinigung der Lumina der drüsigen Paarhälften entsteht. Dieser Centralraum (*ct*), wie wir ihn nennen wollen, beginnt direct über dem Ursprung des Nierentrichters aus dem Pericardium und erstreckt sich 0,5 mm nach hinten, so dass also die Nierenspritze in seiner hinteren Hälfte den Boden durchbricht, um in sein Lumen einzumünden. Grösser ist die Ausdehnung in die Quere, sie beträgt 2—2,5 mm. Lateral und etwas hinter dem pericardialen Ende der Nierenspritze befindet sich ein einfaches kleines Loch im Boden des Centralsackes: der Ureter. Diese Parthien der Niere entsprechen den betreffenden von Pholas und Pholadidea in stärkster Verkürzung der Längsaxe. Da die Leistung des Organs bei derart reducirtem Volum den vom gesammten Organismus an sie gestellten Anforderungen aber nicht genügen mochte, musste die Leistungsfähigkeit durch räumliche Ausdehnung um die nöthige Anzahl arbeitender Einheiten erhöht werden. Diese Ausdehnung geschieht bei unserer Muschel durch vollständiges Ausfüllen des oben erwähnten vom Mantel gelieferten Aufhängesackes, bis in die Kiemenbasis hinaus, sodann durch Aussenden grösserer Blindsäcke zwischen die benachbarten Organe, sobald dort irgendwie Raum vorhanden ist oder ohne Schaden erzwungen werden kann. Vor Allem sind es zwei Ausstülpungen, die vom querliegenden gemeinschaftlichen Centraltheil, der unteren Fläche des Adductor posterior entlang nach vorn streben (*B*). Unter ihnen befindet sich der Herzbeutel (Fig. 55, *P*). Sie dringen so weit nach vorn, als dies überhaupt möglich ist, d. h. bis sie auf den Enddarm stossen, der eben den Ventriculus cordis verlassend,

*) Die angegebenen Zahlen beziehen sich auf ein erwachsenes Thier von 7,5 mm Kugeldurchmesser. Länge der Niere ca. 2,3 mm, Breite dto. Siehe die Entstehung des pericardialen Anfanges der Nierenspritze Fig. 44—47, *nsp*.

sich dem Schliessmuskel anzuschmiegen beginnt. Während diese beiden Divertikel mehr vom oberen medianen Umfang des Centralraumes ausgehen, senden dessen laterale Enden ebenfalls zwei Blindsäcke nach vorn. Diese übertreffen die dorsalen weit an Mächtigkeit und schieben sich, da der Platz vor der Niere vom Herzen eingenommen ist, auf Kosten des Lumens der Atrien zwischen diese und die Ansatzstelle der Kiemenbasis um 1,5 mm nach vorn (Fig. 53, 55, 57, *nh*). Sie enthalten vornehmlich den drüsigen Theil der Niere, entsprechen also physiologisch der Bojanus'schen Höhle von Anodonta und dem oberen Abschnitt des Nierenschlauches von Pholadidea und Pholas. Der ungewöhnlichen Lagerung, der Einzwängung zwischen die Nachbarorgane zufolge ist die Anordnung der Drüsenelemente eine andere als bei den letzterwähnten Arten, wo der regellosen Ausstülpung der Drüsenacini keine so engen Schranken gezogen sind. Es ist bei Jouannetia dasselbe Mittel der Oberflächenvermehrung zur Anwendung gelangt, wie wir es bei den Unioniden kennen: die Einstülpung. Von der Wandung des Sackes erstrecken sich Falten ins Innere, deren reiche Verästelungen vom excretorischen Epithel überzogen sind (Fig. 55, *nh*, Fig. 60). Während somit bei Pholas und Pholadidea die Schläuche in die umgebenden Bluträume hinausragen, tritt bei Jouannetia die Blutflüssigkeit in die Falten hinein in derselben Weise, wie es Griesbach (l. c.) bei Anodonta beschreibt. Die Drüsenfalten reichen bis in den Beginn des Centraltheils hinein; der übrige Raum desselben und ebenso die beiden dorsalen Blindsäcke (*B*) sind von einem einfachen Belag cubischer Zellen austapezirt.

Das Gesagte kurz zusammenfassend, ergiebt sich für die Form der Niere von Jouannetia folgendes: Das Excretionsorgan bildet im Grossen und Ganzen einen Halbmond; die nach vorn gerichteten Mondhörner enthalten den Drüsentheil, das Mittelstück mit den kleineren dorsalen Divertikeln das Hauptlumen. Im Boden des Centralraumes befindet sich die Oeffnung in die kurze Nierenspritze und ein einfaches Loch nach aussen, der Ureter. Alle Theile sind paarig, der unpaare grosse Centralraum ist durch Verschmelzung zweier paariger Stücke entstanden.

Der histologische Bau stimmt — mutatis mutandis — mit dem besprochenen der Niere von Pholadidea überein.

Fig. 60 zeigt den Schnitt durch eine Falte des Drüsensackes,

Auch hier sitzen die grossen, kernhaltigen, sphärischen Zellen auf einer zarten Membrana propria, in welcher weder Kerne liegen, noch irgend welche sonstige Structurtheile zu erkennen sind. Selbst bei stärkster Vergrösserung bieten Schnitte durch diese Membran nur das Bild einer homogenen, doppelt contourirten und äusserst feinen Linie. Natürlich begrenzt sie jetzt infolge der Einstülpung der Oberfläche einen Spaltraum im Innern der Falte, während sie, wie wir gesehen haben, bei der ausgestülpten Oberfläche bei Pholadidea die äussere Grenzscheide der Drüsenschläuche bildete. Stets aber trennt sie die Drüsenelemente von den diese mittelbar umspülenden Bluträumen; durch sie hindurch werden die abzuscheidenden Zersetzungsproducte des Stoffwechsels auf diosmotischem Wege aus der Blutflüssigkeit ausgezogen. Da sich auch bei Jouannetia keine festen Concremente finden, scheint es, als ob die Excretionen gar nicht zur Consolidirung gelangten, sondern mit dem von ihnen durchtränkten Protoplasma der Drüsenzellen nach aussen gefördert würden. Es zeigt sich nämlich, dass viele der ebenerwähnten Zellen am freien, in das Nierenlumen hineinragenden Ende geplatzt, andere nach Erfüllung ihrer Aufgabe ganz abgestossen sind. Infolge dessen überzieht eine flockige Schicht ausgetretenen Zellinhalts, vermengt mit Zellfragmenten das ganze Epithel und findet sich auch im Ureter auf dem Wege, durch die Wimperthätigkeit ins Freie geschafft zu werden. Die Substanz der jungen Ersatzzellen ist stets glashell und homogen, die der älteren schwach getrübt und endlich die der geplatzten fein granulirt: der Ausdruck der chemischen Veränderung, welcher das Protoplasma der excretorischen Zellen nothwendig unterworfen ist.

Die Hüllen derjenigen Hohlräume, welche sich an der excretorischen Thätigkeit nicht betheiligen, sondern als Sammel- und Ausführcanäle dienen, haben auch bei Jouannetia eine beträchtliche Dicke. So besonders diejenige der Nierenspritze (Fig. 61, *b*); in etwas geringerem Grade die des Centralraumes und seiner dorsalen Divertikel. Die Nierenspritze enthält wie bei Pholadidea in ihrer ganzen Länge einen einschichtigen Wandbeleg grosser cubischer Geisselzellen (*z*). Der Ureter ist hier, wie schon wiederholt bemerkt, keine Röhre, sondern ein einfaches Loch im Boden des Centralraums und der diesem dicht anliegenden Hülle des Beutels, in welchem Niere, Herz u. s. w. unter den Adductor posterior befestigt

sind. Das Bindegewebe dieses Beutels verdickt sich in einer Zone von geringer Breite um das Loch und trägt sowohl auf der Innen-, wie auf der Aussenseite einen Ueberzug von Würfelzellen mit starken Cilien, ähnlich denen des Nierentrichters (Fig. 61, *u*). Bei den cubischen Zellen, welche die Innenfläche des Centralraums und der beiden dorsalen Blindsäcke in einschichtiger Lage überziehen, gelang es mir nicht, irgend eine Spur von Bewimperung zu entdecken. Zellmembran, Nucleus mit Nucleolus und körniger Zellinhalt ist dagegen deutlich zu sehen (Fig. 62).

8. Drüsen des Mantels und der Herzvorhöfe (Fig. 34, 49—52).

Bei Pholas dactylus finden sich im dorsalen Manteltheil zwei drüsige Säcke, die, nahe am vorderen Körperende beginnend, parallel der dorsalen Mantelraphe, doch in einigem Abstand seitlich von ihr, bis zur Gegend des Herzventrikels nach hinten verlaufen. Indem diese Säcke aus dem äusserst dünnen Rückentheil des Mantels stark nach unten ausbauchen, scheinen sie eigentlich nicht mehr im Mantel zu liegen (Fig. 34, *RO*). Allein die genauere Untersuchung ergiebt, dass ihre Hülle von den weit auseinander tretenden Grenzmembranen des Mantels hergestellt wird. Im vorderen Theil sind an diese bindegewebigen Säcke die beiden weit voneinander abstehenden Lamellen der äusseren Kiemenblätter aufgehängt; die lateralen Wandungen der Säcke bilden demzufolge zugleich die medialen Grenzwände der äusseren Kiemengänge. Weiter hinten rücken die Kiemen etwas nach unten, sodass nur mehr die äussersten Blattlamellen an den Mantelsäcken aufgehängt sind. Und da hier unter den letzteren das Pericardium beginnt, tragen sie mit ihrem Boden zur Herstellung des Herzbeuteldaches bei (s. Fig. 34). Da die Säcke lediglich von den Grenzmembranen des Mantels umhüllt sind, stehen sie der ganzen Länge nach direct mit den lacunären Maschenräumen des Mantels in Communication (bei *y*). Andererseits tritt ihr Lumen, und zwar vornehmlich in der hinteren Parthie, direct mit den Atrien des Herzens in Verbindung (bei *x*). Dagegen findet sich in der Wand gegen den Pericardialraum hin keinerlei Oeffnung. Das Innere der bindegewebigen Mantelsäcke ist mit drüsigen Elementen angefüllt. Sie bestehen aus rundlichen Zellen von ca. 0,017 mm Durchmesser, die zu Haufen zusammen-

geballt, von einer gemeinsamen, äusserst zarten, structurlosen Hülle umzogen und an feinen, von der letzteren ausgehenden Fasern, an die anderen Zellballen und die Wandungen des ganzen Sackes aufgehängt sind (Fig. 50). Auf diese Weise sind die Zellhaufen, wenn auch nicht regelmässig, so doch in ziemlich gleichen Abständen von einander im Innern des Sackes vertheilt. Die Zellen selbst sind um ein centrales Lumen angeordnet, sie können daher alle mit der umspülenden Blutflüssigkeit in Contact treten. Eine Ausführöffnung konnte ich an der Hüllmembran nicht entdecken. Der Sonderungsvorgang findet wohl im Innern des Zellleibes selbst statt, es treten dabei Producte auf, deren chemisch-physikalische Constitution von derjenigen des Protoplasmas der Zelle verschieden ist. Es sind dies grosse braune Concretionen; sie besitzen ein starkes Lichtbrechungsvermögen, sind trotz oft sehr unregelmässiger Gestalt concentrisch geschichtet und quellen bei Zusatz starker Säuren auf, um sich nach mannigfaltiger lebhafter Gestaltsveränderung schliesslich ohne jede Gasentwicklung zu lösen (Fig. 51).

Bei Pholadidea und Jouannetia ist keine Spur von diesen Säcken und ihrem drüsigen Inhalt zu finden. Wie wir beim Blutgefässsystem sehen werden, verläuft die Mantelvene direct zum Atrium des Herzens, ohne wie bei Pholas einen Manteldrüsensack zu passiren. —

Eine andere drüsige Bildung bei Pholas hat ihren Sitz in der Wandung des Herzvorhofs. Sie erscheint jedoch im Vergleich zu den entsprechenden Organen bei Pholadidea und Jouannetia in rudimentärerem Zustand, sodass ich besser mit jenen vorgreife. Auf der Wandung des Atriums, und zwar in ihrer ganzen Ausdehnung sind Drüsenzellen zerstreut, die in Aussehen und Grösse durchaus mit den eben beschriebenen Elementen der Manteldrüsensäcke von Pholas übereinstimmen. Auch hier finden sich in den Zellen braune, grosse, concentrisch geschichtete Concretionen von gleichem Verhalten gegen starke Säuren. Sie erfüllen den Zellleib in solcher Menge, dass jeder Versuch, den Zellkern zu entdecken, unmöglich ist. Statt aber durch eine gemeinsame Umhüllungsmembran wie bei der Manteldrüse von Pholas zu Ballen vereinigt zu sein, sitzt hier jede einzelne Zelle mit flacher Basis der Vorkammerwandung auf, und zwar so, dass ihre Kuppe in den Pericardialraum hinausragt (Fig. 52 β). Die Zelle ist somit vom Lumen des Atriums durch

des letzteren äusserst zarte Wandung getrennt; andererseits scheint auch die Kuppe von einem ausserordentlich feinen Häutchen überzogen zu sein. Die durch den Alcohol im systolischen Zustand fixirte vielfach gekräuselte Vorhofwand erhält durch die stark lichtbrechenden Concretionen bei schwacher Vergrösserung ein krümeliges braun granulirtes Aussehen. Dieselben Drüsenzellen sind, wie bemerkt, auch in der Vorhofwand bei Pholas vorhanden, doch ist ihre Grösse viel geringer als bei Pholadidea und Jouannetia.

Endlich kommt noch eine weitere Drüsenbildung bei unserer Jouannetia allein vor. Es sind dies die ebenfalls einzelligen Excretionsorgane, welche schon bei der Beschreibung des histologischen Baues der Mantelblätter, als unter deren innerer Grenzmembran liegend, erwähnt worden sind. In dichten Massen ragen diese grossen Zellen in das Lacunengewebe der Mantelblätter hinein, in den dorsalen Mantelzipfeln in lange Schlauchform ausgezogen (Fig. 39 β), gegen die Seiten des Mantels hin in gleichem Maasse wie das Prismenepithel der äusseren Fläche an Höhe allmählich abnehmend, bis sie die Form dicht aneinander gelagerter Kugeln annehmen (Fig. 39 α, *x*). Die Schläuche stehen alle mit ihrem Halse auf der inneren Grenzmembran des Mantelblattes, Ausführöffnungen durch dieselbe konnte ich selbst auf den dünnsten Schnitten (0,01 mm) nicht entdecken, da die Aussenfläche der Membran (d. h. die Innenfläche des ganzen Mantelblattes) meist von einer schleimigen, fein granulirten Masse, wahrscheinlich der Ausscheidung dieser Zellen überzogen ist. Der Zellinhalt besteht aus groben Körnern, welche auf dicken Schnitten (0,03 mm) intensiv gefärbt erscheinen, auf dünnen Schnitten (0,01 mm) dagegen einen ähnlichen matten Glanz aufweisen, wie quergeschnittene Muskelfasern. In ihrer Gesammtheit bewirken die Drüsenelemente bei schwacher Vergrösserung den dunkeln Rand des Manteldurchschnitts, wie ihn Fig. 53 bei *mt* zeigt. Fig. 39 β stellt zwei schlauchförmige Drüsenzellen mit deutlicher Membran und stark tingirtem körnigen Inhalt dar, wie sie in die Bindegewebsmaschen des Mantelblattes hineinragen. — Bei Pholas und Pholadidea ist von ähnlichen Bildungen unter der inneren Mantelfläche nicht die Spur zu finden. Es häufen sich dort — wie übrigens auch bei Jouannetia — die Blutkörperchen in Menge an, wahrscheinlich um an dieser Stelle des Mantels aus dem benachbarten Wasser Sauerstoff aufzunehmen und Kohlensäure zu entlassen.

Es ist schwierig, sich über die morphologische und physiologische Bedeutung all dieser verschiedenen Drüsenorgane Rechenschaft zu geben. Grobben[25]), welcher über die Pericardialdrüse der Mollusken eine ausführliche Publikation in Aussicht stellt, erwähnt in einer vorläufigen Mittheilung die Drüsensäcke und den Drüsenbelag der Atrien von Pholas. Er betrachtet das „rothbraune Mantelorgan" (Keber) von Anodonta, Unio etc. als drüsige „Blindsäckchen, welche in dem vorderen Winkel des Pericardialraumes von dem Pericardialepithel in den Mantel hinein entwickelt werden." „Wahrscheinlich", fügt Grobben weiter unten in Bezug auf dieses Organ hinzu, „kommt auch Pholas ein solches zu." Dass damit die oben beschriebene Manteldrüse gemeint ist, scheint mir unzweifelhaft, denn ein anderes drüsiges Organ kommt an dieser Stelle nicht vor. Als eine zweite Form der Pericardialdrüse der Lamellibranchiaten giebt er drüsige Läppchen am Herzvorhof an; er bemerkt im Anschluss an den letzt citirten Satz: „Bei . . . . Pholas sind jedoch auch Rudimente der Drüsenbildung an den Vorhöfen vorhanden."

Grobben identificirt somit die beiden Arten von Drüsenbildungen bei Pholas mit dem Keber'schen rothbraunen Organ oder der von ihm sogenannten Pericardialdrüse. Ich bin auf die Begründung dieser Ansicht in der versprochenen ausführlichen Arbeit gespannt. Nach meiner Untersuchung finde ich den Vorbehalt, der in dem „wahrscheinlich" liegt, umso begründeter, als die beiden grossen Drüsensäcke der Pholas mit einer Pericardialdrüse nur theilweise übereinstimmen. Sie sind zwar, wie das rothbraune Organ von Anodonta, in die Blutbahn eingeschaltet, welche aus dem Mantelsinus zum Atrium des Herzens führt; dieses centripetal fliessende Blut umspült hier wie dort die drüsigen Elemente. Allein eine Communication des Drüsensackes mit dem Herzbeutel, wie sie bei Anodonta in den siebförmigen Löchern am Vorderende des Pericardiums leicht zu constatiren ist, vermochte ich trotz aufmerksamer Verfolgung dieser Verhältnisse auf Schnittserien nicht aufzufinden. Es wäre aber denkbar, dass bei Pholas eine Theilung der Pericardialdrüse nach Form und Leistung stattgefunden hätte. Der eine Theil wäre an alter Stelle vor dem Pericardium im Mantel und in der

---

[25]) C. Grobben: „Die Pericardialdrüse der Lamellibranchiaten und Gastropoden" im Zoolog. Anzeiger No. 225, Juni 1886, pag. 369.

Blutbahn zwischen Mantel und Atrium liegen geblieben; der andere Theil, welcher mit dem Pericardialraum in gewissen Beziehungen steht, wäre in derselben Blutbahn verschoben und in die Wandung des Vorhofs verlegt worden, sodass die Drüsenzellen in den Herzbeutel hinausragen. Dieser zweite Theil könnte, wie der ihm entsprechende virtuelle Theil des rothbraunen Organs durch die siebförmigen Löcher, irgendwelche Excretionen direct in den Herzbeutel entleeren. In der That scheinen auch die leicht gefärbten, flockigen Coagula im Pericardium Ausscheidungen des Zellbelags der Atrien zu sein. Sie werden durch die Nierenspritze, deren Lumen und den Ureter ins Freie befördert. Inwieweit diese Ansicht mit den Befunden der Grobben'schen Untersuchung übereinstimmt, kann ich bei der kurzen Fassung seiner vorläufigen Mittheilung nicht bemessen. Vielleicht dass die Verhältnisse bei Venus, wo ebenfalls beide Formen von Pericardialdrüsen zusammen vorkommen, weiteren Aufschluss geben.

Bei Pholadidea und Jouannetia fehlen, wie bemerkt, die grossen Drüsensäcke des Mantels vollkommen. Dagegen oder vielleicht deswegen ist bei ihnen der Drüsenbelag der Atriumwand viel stärker ausgebildet als bei Pholas.

Welcher Function dann endlich die Drüsenzellen an der Mantelinnenfläche bei Jouannetia obliegen, welcher Art ihre excretorische Thätigkeit ist, bleibt noch unsicherer als die Deutung der Pericardialdrüsen. Es liegen keinerlei Anhaltspunkte vor, die zur Aufstellung irgendwelcher Hypothesen Berechtigung schafften.

9. **Circulationsapparat** (Fig. 34, 44—47, 53—60, 64, 65).

Die äussere Gestalt der Centraltheile des Gefässsystems von Pholas dactylus ist aus den Abbildungen von Poli[15], Blanchard[16] u. A. wohl genügend bekannt. Der birnförmige Ventrikel liegt wie bei der Mehrzahl der aequivalven Muscheln in der Mittellinie des Rückens vor dem hinteren Schalenmuskel. Nach vorn entspringt, mit schwachem Bulbus beginnend, die vordere Aorta, nach hinten in einfacher Verlängerung der Ventrikelspitze die Aorta posterior. Zu beiden Seiten dehnen sich die beiden Atrien aus. Von oben gesehen erscheinen sie als Dreiecke, deren Basis lateral und längs der Ansatzstelle der Kiemen (resp. der inneren Lamellen der

oberen und der äusseren Lamellen der unteren Kiemenblätter, siehe Fig. 34) liegt, deren Spitzen sich in die Herzkammer öffnen und durch in diese hineinragende Klappenventile verschliessbar sind. Dieser ganze Centraltheil des Circulationsapparates ruht in der Längsrichtung ausgestreckt in einem Pericardium. Während bei den Unioniden der Boden dieses Herzbeutels zugleich Dach der Niere und des Venensinus ist, reicht bei Pholas sein hinterstes Ende kaum über den vorderen Anfang der Niere hinaus.

Schon bei Pholadidea sp. machen sich die Folgen der, wenn auch nicht starken, Verkürzung des ganzen Körpers bemerkbar. Schon hier ist der Adductor posterior soweit nach vorn gerückt, dass der vor ihm verbliebene Raum nicht mehr ausreicht, die Centraltheile des Kreislaufapparates in normal gestreckter Lage aufzunehmen. Herz und Pericard sind gezwungen — da sie mit Rücksicht auf den Gesammtorganismus ihr Volum nicht einschränken dürfen — theils über, theil unter den Muskel auszuweichen. Der Herzbeutel setzt sich desshalb in einem medianen Zipfel über, in zwei seitlichen unter den Adductor fort (Fig. 64, *P*). Die Herzkammer erfährt an der Stelle, wo der Enddarm von unten in sie eintritt, eine Knickung, von welcher aus die Aorta anterior schwach nach vorn, der Haupttheil des Ventrikels mit der Aorta posterior nach hinten aufsteigt. Auch der Vorhof wird in eine schräge Lage gedrängt, die äussere, mit der Kiemenbasis in Verbindung stehende Wand senkt sich von vorn oben nach hinten unter den Beginn des Adductor posterior (*V*, *At*). Die Oeffnung in die Herzkammer befindet sich nicht mehr in der Spitze des Dreiecks, sondern in der hinteren Hälfte der medianwärts sehenden Hypothenuse.

Die Wandung der Herzkammer besteht aus kreuz- und querverfilzten Muskelsträngen, deren Anordnung aus den Schnitten meines einzigen Exemplares schwer zu eruiren ist. Da jedoch die Querschnittsbilder von solchen durch den Ventrikel von Pholas nicht abweichen, darf wohl angenommen werden, dass sich die Stränge in ähnlicher Weise vertheilen, wie es in den erwähnten Poli'schen Abbildungen dargestellt ist. Die horizontalen Atrio-ventrikularklappen ragen bei Diastole der Kammer parallel in deren Höhlung hinein, bei Systole werden sie sich infolge des Blutdrucks aneinanderlegen und so das Ostium venosum verschliessen. Dass die Klappen auf unseren Schnitten (Fig. 34, 53) trotz des offenbar systolischen Zu-

standes des Ventrikels weit offen stehen, beruht natürlich auf der postmortalen Muskelcontraction der Spirituspräparate, von welcher auch die das Ostium öffnenden Muskelstränge betroffen sind. Solche sind auf vielen Schnitten als feine Fasern zu erkennen, die sich vom freien Rand der selbst stark muskulösen Klappe zur Ventrikelwand hinüberspannen. — Der Enddarm tritt an der tiefsten Stelle des geknickten Ventrikels von unten ein, biegt im Ventrikel um und steigt, die hintere Aorta mit sich nehmend, gegen den Rücken des Adductor posterior hinan.

Der Bau der Wandungen der Vorhöfe in Bezug auf den drüsigen Belag fand schon im vorhergehenden Abschnitt Berücksichtigung. Beizufügen ist nur, dass die zarte Wandung von scharf contourirten, sich vielfach kreuzenden Fasern durchzogen ist, welche, als einzig bemerkbare Formelemente, wohl als jene Muskelfasern zu deuten sind, die die Pulsation der Atrien bewirken (Fig. 49, 52, *f*). Die vordere Aorta geht im Bogen über den Magen weg, biegt sich vor diesem nach unten und dringt, den Oesophagus auf der linken Seite passirend, in die Lebermasse ein, wo sie sich in mehrere Aeste für das Verdauungsrohr und dessen Anhänge gabelt. Den ersten unpaaren Seitenzweig giebt die Aorta direct nach ihrem Austritt aus Ventrikel und Pericard nach unten zum Magen ab. Bald darauf nehmen zwei schwache Aestchen denselben Weg und weiterhin geht von der Convexität des Aortenbogens ein Stamm in gerader Richtung nach vorn, um mit seinen Verzweigungen den oberen Mantellappen, den Adductor anterior, die Mundtentakel und den vorderen Manteltheil zu versorgen. Unter seinem Ursprung verfolgt ein schwacher Zweig den Oesophagus nach vorn, mehrere andere treten weiter unten in die Leber ein. Von den starken Eingeweideästen, welche durch die Endverzweigung der Aorta entstehen, geht der eine genau in der bisherigen Richtung des Hauptstammes auf der vorderen Seite des Krystallstielsackes nach unten. Von ihm setzen zwei grosse und mehrere kleine Aeste auf die Windungen des Darmes über und geben ihrerseits wieder Zweige ab, welche die Darmwand in feinen Capillaren umspinnen oder sich im umgebenden Gewebe des Eingeweidesacks verlieren. Nach hinten entspringt aus der Concavität des Aortenbogens innerhalb der Lebermasse ein starker Stamm, und bahnt sich seinen Weg zwischen Magenblindsack und Krystallstielsack, um diese Organe mit seinen

Verästelungen zu versehen. Ein weiteres Gefäss wird von dem am Krystallstielsack herabgleitenden ausgeschickt, es lässt sich nach hinten auf ein gutes Stück durch das lacunäre Bindegewebe verfolgen, ohne dass es einen Seitenast abgiebt, mit Ausnahme desjenigen, welcher schon frühe von ihm auf den Enddarm übergeht und diesen auf weite Strecke mit Capillaren umflicht.

Die Aorta posterior geht längs des Rectums über den hinteren Schliessmuskel, an welchen sie ein paar kleine Seitenzweige absendet. Ueber dem hinteren Ende des Muskels gabelt sie sich in zwei Stämme, deren einer sofort nach unten biegt und die ganze Scheidewand der Siphonen durchzieht, der andere sich nach kurzem Verlauf in den Lacunen des hinteren Manteltheils verliert.

Alle die bisher besprochenen centrifugalen Theile des Circulationssystems zeigen scharf begrenzte Lumina, die Wandungen werden, wie wir es nach den Untersuchungen Griesbachs[26]) u. A. an Anodonta etc. annehmen dürfen, von Endothel ausgekleidet sein. Wir haben es also mit ächten Gefässen zu thun. Aehnlich verhalten sich wohl auch — wenigstens zum Theil — die Blutleiter der Kiemen, obschon hierüber die Autoren einstweilen getheilter Meinung sind. Möglicherweise ist auch der Venenstamm, welcher vom Mantelsinus ins Herz führt und auf Schnitten ebenso scharfe Begrenzung des Lumens zeigt wie die Arterien (Fig. 35, *Mv*) mit Endothel versehen. Ganz anders dagegen der übrige venöse Abschnitt des Kreislaufs. Die Venen beginnen mit den wandungslosen interstitiellen Bluträumen des Gewebes des Eingeweidesacks und Mantels, also mit ächten Theilen der Leibeshöhle, in welche sich die arteriellen Capillaren ergiessen. Die Venen selbst können als solche in die Länge gezogene Lacunen betrachtet werden (Griesbach, l. c.). Es ist daher auf unseren Schnitten nur möglich, den Verlauf der Venen zu verfolgen, sobald das Caliber derselben eine gewisse Grösse erreicht hat.

Zunächst zieht ein solcher grösserer Stamm, der das venöse und mit assimilirten Nahrungsstoffen beladene Blut in der Umgebung des Magens und des Darms sammelt, nach der rechten Seite des

[26]) H. Griesbach: „Ueber das Gefässsystem und die Wasseraufnahme bei den Najaden und Mytiliden". Zeitschr. für wissenschaftl. Zool. Bd. XXXVIII. Siehe auch dort die übrigen Litteraturangaben.

Eingeweidesacks hin. Unter dessen Hautmuskelschlauch strömen beidseitig ebenfalls venöse Bluträume aus dem Lacunengewebe kommend zu grösseren Canälen zusammen; mit dem der rechten Seite vereinigt sich die erwähnte Magen-Darmvene. Die paarigen Seitenvenen des Körpers ziehen stets nahe unter dessen Oberfläche schräg nach hinten oben, vereinigen sich median in der oberen Kante des Visceralsacks und durchbrechen die Hülle, um sich in den Sinus Bojani oder Sinus venosus zu ergiessen (Fig. 54, *Kv*, *Sv*). Der Letztere sammelt somit das venöse Körperblut und umspült, da er zwischen dem Schlauchpaar der Niere sich ausdehnt, die Drüsendivertikel derselben. Die Wandungen der Drüsenacini bilden zugleich die Grenzen des Sinus venosus (s. oben), ein Endothel, wie es Eberth[27]) und Kollmann[28]) bei Anodonta an dieser Stelle gefunden, kommt bei unserer Muschel nicht vor. Auf der lateralen Seite der Niere sammelt sich das chemisch veränderte Blut wieder in einen Sinus an der Kiemenbasis, von dem die Vasa afferentia der Kiemen ausgehen (Fig. 54, *Vab*). Da ein Endothel die Bluträume des Sinus Bojani nicht begrenzt, kann man die Bespülung der Niere weniger mit einem Wundernetz vergleichen, als vielmehr mit dem Passiren einer Flüssigkeit durch einen in ihre Strombahn eingeschalteten Schwamm, der durch die Art der Anordnung seiner festen Substanz die Flüssigkeit in reich verzweigte Bahnen zwingt und so mit seiner ganzen Flächenausdehnung in Berührung setzt. Vervollständigt würde dieses Bild, wenn die Substanz des Schwammes die Fähigkeit besässe, die durchströmende Flüssigkeit chemisch zu verändern und die ausgezogenen Stoffe in besonderen Hohlräumen im Innern der Hornfasern nach aussen zu schaffen. — Das so durch die Niere von den Endproducten des Stoffwechsels gereinigte Blut erleidet eine weitere Veränderung seiner chemischen Constitution in den Kiemen, deren Vasa revehentia es in arterisirtem Zustand den Vorhöfen des Herzens durch mehrere Oeffnungen zuführen.

Ein Theil des centripetal fliessenden Blutes kommt direct, d. h. mit Umgehung von Kiemen und Niere in das Herz zurück. Es ist

---

[27]) Eberth: „Ueber die Blutbahnen der wirbellosen Thiere" in: Würzburger naturw. Zeitschrift. VI. Bd. 1866.

[28]) Kollmann: „Bindesubstanz der Acephalen" in: Arch. für mikr. Anat. Bd. XIII, pag. 563.

dies ein Stamm, der aus dem vorderen Mantelsinus kommt, unterwegs die vorderen Vasa revehentia branchiarum aufnimmt und in die nach vorn gerichtete Spitze des Vorhofs einmündet (Fig. 35, *Mr*, *Vrb*). Damit ist natürlich nicht gesagt, dass dieser Stamm venöses Blut ins Herz zurückbringen muss, wir haben schon oben als nicht unwahrscheinlich angenommen, dass auch der Mantel sich an der Athmung resp. an der Arterisation des Blutes betheiligt. Directe Communicationen zwischen den Sinussen an der Kiemenbasis und den Herzvorhöfen, durch welche venöses Blut mit Umgehung der Kiemen in den arteriellen Kreislauf gelangen soll,*) vermochte ich nicht aufzufinden. Ueberhaupt liess mich die Untersuchung im Stich, sobald es sich um die Gefässe in den Kiemen handelte. Es hat schon ein gutes Stück Geduld und Ausdauer gebraucht, alle die übrigen Gefässbahnen einzeln durch die ganze Serie von 0,03 mm dicken Schnitten zu verfolgen und mit dem Zirkel auf das Constructionsbild überzutragen. Die entstandenen Lücken in den Kiemen, welche leider gerade die Puncte betreffen, die zu vielfachen Discussionen Veranlassung gegeben haben, konnten mit dieser Methode nicht ausgefüllt werden. Um sich mit derart subtilen Fragen zu befassen, braucht es vor Allem ein geeigneteres Material. An einem solchen, das mehr als zwanzig Jahre im Alcohol zugebracht hat, lassen sich, ganz abgesehen von der Kleinheit der Objecte, keine Injectionen mehr vornehmen.

Bei Jouannetia Cumingii stimmt der Circulationsapparat mit dem eben besprochenen der Pholadidea wenigstens in den peripheren Theilen derart überein, dass eine ausführliche Beschreibung nur die Wiederholung des schon Gesagten wäre. Immerhin mögen die Abweichungen, wie sie besonders die äussere Formgestaltung der Centraltheile betreffen, Erwähnung finden.

Der Adductor posterior ist hier dem vorderen Muskel noch näher gerückt, der zwischenliegende Raum also noch in höherem Maasse eingeschränkt wie bei Pholadidea. Infolge dessen kommt das Herz fast gänzlich unter den Muskel zu liegen; es hat den disponiblen Platz mit der Niere zu theilen, wie wir schon bei der Be-

*) [29]) Gegenbaur: Grundriss der vergleichenden Anatomie.
[30]) Claus: Lehrbuch der Zoologie.
[28]) Griesbach u. A.

sprechung des letzteren Organes gesehen haben. Das Pericardium schiebt sich zwischen die vier nach vorn strebenden Blindsäcke der Niere. In seiner Mitte liegt der Ventriculus cordis. Wie der Centraltheil der Niere, den wir durch starke Verkürzung aus den ursprünglichen Nierentheilen von Pholas und Pholadidea hervorgehen sahen, ist auch die Herzkammer derart verkürzt, dass die Ausdehnung in die Quere diejenige in die Länge bei Weitem übertrifft (Fig. 57, *V*). Der mittlere Theil ihres Daches und Bodens bildet um den Enddarm ein eng anschliessendes Rohr (Fig. 53), sodass die seitlichen Parthien wie zwei selbständige Kammern quer ins Pericardium hinausragen. Würde nicht auch hier der Darm von unten in die Mitte des Ventrikels eintreten, sodass die beiden seitlichen Kammern vor seinem Eintritt noch mit einander communiciren könnten, so hätten wir in dieser Herzanlage einen Uebergang zu derjenigen von Arca, wo bekanntlich der Ventrikel durch das von vorn herantretende Darmrohr in 2 durchaus gesonderte Hälften, in zwei selbständige Ventrikel getheilt wird. Immerhin ist diese Verkürzung der Längsaxe der Herzkammer von Jouannetia bemerkenswerth genug. An beiden Enden der Queraxe befinden sich die venösen Ostien mit ihren ins Innere ragenden Atrioventrikularklappen. Auch hier haben die Atrien von oben gesehen die Form eines Dreiecks, körperlich die einer sehr flachen vierseitigen Pyramide, deren innere Kante am Ventrikel befestigt ist, deren äussere und hintere Fläche nicht eben, wie bei Pholadidea, sondern nach dem Innenraum der Pyramide eingefalzt ist, um den sich zwischen sie und die Kiemenbasis einkeilenden drüsigen Sichelhörnern der Niere Platz zu machen (Fig. 53, *At*). Der obere Faltenraum des Atriums, welcher im Schema (Fig. 57) der Einfachheit wegen allein eingezeichnet ist, überdacht das Nierenhorn etwas weiter nach aussen als der untere. Indem auf diese Weise Vorhof und Niere den Platz theilen, konnte der Erstere die schräge Lage bei Pholadidea wieder mit der ursprünglichen horizontalen vertauschen, aber die Einzwängung des Nierenhorns verbietet eine Communication des hinteren Theils des Atriums mit den Kiemengefässen. Der ganze grosse hintere Abschnitt des Vorhofs ist ein geschlossener Sack, der sich nur durch das Ostium venosum in den Ventrikel öffnet. Die Einmündung der Vasa revehentia branchiarum ist auf eine kurze Strecke am vorderen Ende des Atriums verschoben (Fig. 57, *Vrb*). Der Enddarm kommt

auf die mehrfach erwähnte Art von hinten unten gegen den Ventrikel herauf und steigt, ihn durchbohrend, zunächst in derselben Richtung auf den Adductor posterior, um dann im Bogen über ihn wegzusetzen (Fig. 65). Denselben Weg hat die hintere Aorta einzuschlagen. Die schon bei Pholadidea angedeutete Knickung der dorsalen Blutbahn wird bei Jouannetia soweit getrieben, dass die Aorta posterior sofort nach ihrem Ursprung aus dem Ventrikel direct nach vorn umbiegt und über den Rücken des Pericardiums verläuft, bis sie den vorderen Umfang des Adductors erreicht hat.

Die Verzweigungen der Aorten sind im Allgemeinen dieselben wie bei Pholadidea. Ebenso verhalten sich die venösen Blutbahnen, in deren Verlauf nur eine erwähnenswerthe Bildung vorhanden ist, welche sich bei Pholadidea höchstens in ganz rudimentärem Zustand angedeutet findet. Es ist dies die Einschaltung einer Keber'schen Klappe zwischen die vereinigten Körpervenenstämme diesseits und den Sinus Bojani jenseits der Umhüllung des Eingeweidesackes. Wie aus den aufeinanderfolgenden (0,03 mm dicken) Schnitten Fig. 44 bis 47 und der zwei weitere Schnitte überspringenden Fig. 55 zu entnehmen ist, bildet sich um die Nervencommissur (*Nc*) aus Bindegewebs- und Muskelfasern eine sehr kurze Röhre, welche die Hülle des Eingeweidesacks durchbricht und das Blut der Körpervenen (*Kv*) in den Sinus venosus der, streng genommen, ausserhalb des eigentlichen Visceralsackes liegenden Niere hinüberleitet. Dieses Sphincterröhrchen ist paarig, der Sinus Bojani beginnt daher ebenfalls mit 2 getrennten Räumen (Fig. 55, *Sv*), die sich erst später zu einem einzigen medianen vereinigen. Durch Contraction der Ringmuskelfasern kann somit der venöse Blutstrom unterbrochen werden. Was die Bedeutung einer solchen durch die Keber'schen Klappen hervorgebrachten Blutstauung betrifft, so hat man ihr bekanntlich die Schwellung des Fusses zugeschrieben. Und wenn die Vorrichtung auch bei der fusslosen erwachsenen Jouannetia vorhanden ist, so beweist dies noch nicht, dass sie bei dem jungen Thier nicht diesem Zweck gedient hat. Allein bei Pholas ist von einer ähnlichen Schleuse keine Spur und bei Pholadidea darf eine unbedeutende bindegewebige Umkleidung der Nervencommissur nicht als Keber'sche Klappe betrachtet werden, weil sie nicht den Uebertritt des Blutes in den Sinus Bojani vermittelt. Es geschieht dort, wie schon bemerkt, dieser Uebertritt durch eine einfache grosse

Lücke der Eingeweidesackhülle (Fig. 54). Wir finden also durch Vergleich mit Pholas und Pholadidea keinerlei Anhaltspunkte, welche uns über die Funktion der Keber'schen Schleuse zu unterrichten vermöchten. Einstweilen können wir nur Vermuthungen aufstellen. Es liesse sich denken, dass das gestaute Blut unter einem Druck, der sich aus der Pumpkraft des Herzens und einer allgemeinen Contraction des Rumpfes zusammensetzt, gezwungen würde, Niere und Kiemen zu umgehen, eine andere Bahn einzuschlagen und sich beispielsweise in den Mantel zu ergiessen, von wo aus ihm stets ein Rückweg durch die Mantelvene zum Herzatrium offen bleibt. Eine solche Translocation grosser Blutmassen kann eine chemische Wirkung (periodische Schalenausscheidung?) und eine mechanische (Schwellung gewisser Manteltheile) im Gefolge haben, doch reichen unsere bisherigen Kenntnisse nicht aus, darüber weitere Conjecturen zu machen.

Ueber die Formelemente des Blutes ist nichts zu sagen. Die Blutkörperchen unterscheiden sich weder nach Form noch Grösse merkbar von denjenigen anderer Muscheln. Sie finden sich in allen Theilen des Circulationsapparates, in den Arterien, Venen und den zwischenliegenden Blutlacunen. Einzig, und ich erwähne das ausdrücklich, im Herzbeutel und im Lumen der Niere sind Blutkörperchen nicht zu treffen.

10. **Nervensystem** (Fig. 63—65).

Die Anlage des Nervensystems zeigt bei unserer Pholadidea und Jouannetia so grosse Uebereinstimmung, dass ich mich auf die Beschreibung des Apparates bei Jouannetia Cumingii allein beschränken darf.

Alle nervösen Centren, die wir bei den Lamellibranchiern zu finden gewohnt sind, die Gehirn-, Fuss- und Eingeweideganglien, kommen auch unseren Muscheln zu und zwar in derselben Anordnung, wie sie allen Gliedern der Pholadidenfamilie mit Ausnahme der Teredinen gemeinsam ist.

Das supraoesophagale Gehirnganglion ist paarig, einerseits durch eine grosse Commissur mit dem unpaaren Visceralganglion, andererseits durch eine Schlundcommissur mit dem ebenfalls in Ein-

zahl vorhandenen, infraoesophagalen Fussganglion verbunden (Fig. 63 bis 65).

Die beiden weit von einander getrennten Knoten des Cerebralganglions liegen zu beiden Seiten des Mundes und stehen unter sich durch eine einfache, das Schlundrohr überbrückende Commissur in Verbindung. Zwei starke Nervenäste gehen, je einer von jedem Ganglienknoten, divergirend nach vorn und lassen sich im vorderen Manteltheil auf eine weite Strecke verfolgen. Sie sind es, welche die complicirte Muskulatur des Fussschlitzes innerviren. Ein Zweig durchläuft das ganze vordere Mantelfeld in der Längsrichtung, er entspricht dem Nervus pallialis anterior der übrigen Muscheln. Eine Anastomose mit dem hinteren Mantelnerv scheint nicht zu existiren. Je zwei weitere Aeste gehen von den Cerebralknoten zu den Mundtentakeln und nach oben zum vorderen Schalenmuskel. Folgen wir der circumoesophagalen Commissur, so gelangen wir, bei Pholadidea etwas nach vorwärts, bei Jouannetia nach rückwärts zum Pedalganglion. Der Fuss der jungen Jouannetia wird von einem ausserordentlich reichen Nervengeflecht durchsetzt. Die einen, vorderen Zweige kommen direct, die anderen durch Vermittelung eines starken, unter dem Fuss nach hinten verlaufenden Nervenpaares aus dem Ganglion. Dieser ganze Nervencomplex ist beim erwachsenen, also fusslosen Thier spurlos verschwunden. Nur wenige ärmliche Aestchen gehen in die umliegenden Gewebe, das Ganglion selbst sieht recht degenerirt aus. Es liegt an der Grenze zwischen Leber und Genitalien, die Neurilemmkapsel hat sich sehr verdickt, der ganglionäre, nervöse Inhalt dagegen hat sein compactes, pralles Aussehen verloren und bildet eine geschrumpfte Masse, welche den Raum der Neurilemmhülle nicht mehr anzufüllen im Stande ist. Vom Cerebralganglion geht die hintere, grosse Commissur zuerst stark nach auswärts, bis sie unter der Anheftungslinie der inneren Lamelle der unteren Kieme an die Grenze des Eingeweidesacks gekommen ist (Fig. 35, *Nc*). Längs derselben, aber stets gegen aussen von der Körperhülle überdeckt, zieht sie, nun wiederum stark convergirend, nach hinten. Innerhalb der Keber'schen Klappen setzt sie vom eigentlichen Eingeweidesack zum Nierenbeutel über, verläuft zuerst medianwärts von der Nierenspritze (Fig. 44—47, 54, 55 etc., *Nc*), hierauf an deren lateraler Seite, um endlich dicht hinter der Niere in das Visceralganglion einzutreten. Dieser grosse, bohnenförmige

Nervenknoten liegt unter dem hinteren Schalenmuskel (bei Jouannetia in dessen unterer Querfurche, s. o.), stets noch innerhalb des Aufhängebeutels der Niere. Durch die sehr zarte Hülle dieses Beutels kann das Ganglion beim Aufheben des Muskels von hinten mit blossem Auge als weissliches Knöpfchen von ca. einem halben Millimeter Durchmesser bemerkt werden. Wie das Pedalganglion besteht es bei Pholas dactylus aus zwei dicht aneinandergelagerten Hälften, und auch bei Pholadidea sp. und Jouannetia Cumingii sind noch Anzeichen vorhanden, welche auf die paarige Anlage schliessen lassen.

Bevor die grosse Commissur (*Nc*, Fig. 63) in das Eingeweideganglion eintritt, zweigt eine secundäre, kurze aber starke Commissur nach innen ab und führt zu einem medianen, vollkommen kugeligen Ganglion (x), welches theilweise von der vorderen Wölbung des grossen Visceralknotens überdacht wird. Die erste Andeutung dieser sonderbaren Bildung glaube ich schon bei Pholas dactylus nachweisen zu können. Die Abbildung des Visceralganglions dieser Muschel (Fig. 63 β) zeigt deutlich eine Querbrücke, die sich vor den beiden Hauptabschnitten zwischen der Eintrittsstelle der grossen Commissurstränge ausspannt (x). Die mikroskopische Untersuchung dieser Querbrücke ergiebt, dass sie aus grossen Ganglienzellen und nur in den lateralen Parthien aus Nervenfasern besteht. Wir sind also wohl berechtigt, anzunehmen, dass sich aus dieser primitiven Anlage das kleine mediane Ganglion von Pholadidea und Jouannetia differenzirt hat. Bei anderen accessorischen Centren, z. B. solchen, die bei ungewöhnlich starker Entfaltung des Mantels, der Kiemen, Siphonen etc. aufzutreten pflegen, lässt sich aus dem Verbreitungsgebiet der von ihnen ausstrahlenden Nervenäste auf ihre Bedeutung schliessen. Für das kleine Ganglion fehlen alle derartigen Anhaltspunkte, da von seiner Oberfläche, ebensowenig wie von der ganglionären Querbrücke bei Pholas, irgendwelche Nervenfasern ausgehen. Und da auch ausserhalb der Pholadidenfamilie eine ähnliche Differenzirung unbekannt ist, können wir über deren Bedeutung auch nicht einmal eine Vermuthung aufstellen. — Kehren wir daher wieder zum Visceralganglion zurück. Von seinem oberen Umfang gehen zwei feine Aestchen zum Musculus adductor posterior, sodann zwei starke Stämme nach hinten unten convergirend zur Basis der Siphonen. Bevor diese aber erreicht ist, zweigt ein Ast seitwärts ab;

er verläuft im Mantel durch den Retractor der Athemröhren und hierauf durch die ventrale Mantelfläche, wo ein Zweig in den dritten Schalenmuskel eintritt, ein anderer dem vorderen Pallialnerv entgegenstrebt. An der Basis der Siphonen endet der Hauptstamm mit einem grossen accessorischen Ganglion, von welchem dann ein reiches Nervenbüschel in die Siphowandungen einlenkt. Ein weiteres Paar ausserordentlich starker Stämme geht vom Eingeweideknoten zur Basis der Kiemen. Da sich jedoch in dieser Gegend die oberen Kiemenränder schon frei gemacht haben, müssen sich diese beiden Stämme bis an den Punkt nach vorn wenden, wo die Kiemenblätter noch an der Unterseite des Nierenbeutels aufgehängt sind. Dort kehren sie plötzlich nach unten und aussen um und folgen der gemeinsamen Basis der mittleren Kiemenlamellen nach hinten. In ihrem ganzen Verlauf, vornehmlich aber an der Umbiegungsstelle sind die Stämme verdickt und mit einem oberflächlichen Belag von Ganglienzellen überzogen, wodurch sie gleichsam den Werth von langgestreckten accessorischen Kiemenganglien erhalten. Aeusserst feine Nervenfasern steigen von diesen ganglionären Anschwellungen in paralleler Richtung in die Kiemenlamellen hinunter. Ausser von den eben aufgezählten, direct vom Visceralganglion ausgehenden Nervensträngen werden die Eingeweide noch von Aesten innervirt, die zwar scheinbar aus der grossen Commissur entspringen, aber durch die Richtung, in welcher sie dieselbe verlassen, ihren Ursprung aus dem Ganglion verrathen. Dieselben sind alle, der doppelten Anlage der Commissur entsprechend, paarig. Von hinten nach vorn schreitend, begegnen wir zuerst einem Zweig, der in kurzem Abstand vor dem Ganglion die Commissur verlässt und mit derselben in gleicher Richtung nach vorn zur Niere verläuft. Weiterhin begiebt sich ein grosser Ast von der Commissur aus nach unten in den hinteren Theil des Eingeweidesacks, ein anderer kleinerer zur Nierenspritze, dem Ureter und dem Porus genitalis, noch mehr nach vorn verschiedene Zweige nach oben zum Herzen und nach unten zum Magen, Darm, Leber etc. Diesen mannigfachen Verzweigungen zufolge, wird die Commissur gegen vorn immer schwächer, bis sie in der vorderen Hälfte durch die vom Cerebralganglion entgegenkommenden Fasern wieder mehr und mehr anschwillt.

11. Reproductionsorgane (Fig. 42, 43).

Vor Allem sei hier die Bemerkung angebracht, dass alle erwachsenen Thiere, die mir unter das Messer kamen, männliche Geschlechtsorgane enthielten, sowohl die mir zur Verfügung stehenden Exemplare von Pholas dactylus, als auch die eine Pholadidea und sämmtliche Jouannetien. Bei den Ersteren ist dies natürlich auf Rechnung des Zufalls zu setzen; für die Jouannetien dürften sich doch einige Schlüsse ziehen lassen, obschon ihre immerhin nicht sehr grosse Zahl zur Vorsicht mahnt. Wären die Jouannetien zwitterig, wie es Bouchard-Chantereaux[31]) für die Pholadiden überhaupt angiebt, so könnten sie es nur sein wie Ostrea und Cardium norwegicum, dass nämlich männliche und weibliche Geschlechtsproducte von derselben Drüse, aber zu verschiedenen Zeiten erzeugt würden. Der zweite Fall der gleichzeitigen Erzeugung der Geschlechtsproducte in räumlich getrennten Ovarien und Testikeln kommt nicht in Betracht, weil stets der ganze verfügbare Raum ausschliesslich von männlichen Genitalien ausgefüllt ist. Wäre die erste Annahme richtig, dass dasselbe Organ bald als Ovarium, bald als Hoden funktionirt, so dürfte man erwarten, auch einige Weibchen unter meinen Exemplaren zu finden, denn sie sind von Prof. Semper zu den verschiedensten Zeiten zusammengebracht worden. Es bleiben ferner noch zwei weitere Auswege, beide fussen auf der fast allgemein getheilten Annahme, dass die Pholaden — entgegen Bouchard-Chantereaux — nicht zwitterig sind. Entweder hat das weibliche Thier eine ganz andere Gestalt, als das männliche und ist als solches noch nicht bekannt. Das ist, nach Allem, was wir über die Klasse der Lamellibranchiaten wissen, nicht wahrscheinlich. Oder aber, die Männchen befinden sich den Weibchen gegenüber in grosser Ueberzahl. Aehnliches ist ja auch von de Quatrefages[32]) für Teredo constatirt, wo — allerdings umgekehrt — auf 100 Individuen nur 5—6 Männchen kommen. Wir dürfen daher vorläufig schliessen, dass bei Jouannetia Cumingii die männlichen Individuen in grösserer Zahl als die weiblichen vorhanden sind, doch

---

[31]) Bouchard-Chantereaux. Journ. Conchyl. XXVII, pag. 122.

[32]) de Quatrefages: „Mémoire sur le genre Taret“ in: Ann. Scienc. Nat. 3. sér. T. XI, pag. 35.

— ich wiederhole nochmals — bedarf dieser Satz der Bestätigung durch die Statistik eines viel reicheren Materials. —

Die männlichen Geschlechtsorgane von Pholadidea sp. stimmen genau mit denen von Pholas dactylus überein. Hier wie dort sind es dendritische Schläuche, welche das Grundgewebe des Eingeweidesacks gleichmässig durchsetzen (Fig. 35, *g*). Die verschiedenen Drüsenschläuche sammeln sich in Canäle grösseren Lumens, welche, unterwegs fortgesetzt Seitenzweige aufnehmend, in bestimmter Richtung der Geschlechtsöffnung zustreben. Zwei solcher Sammelröhren durchziehen den Eingeweidesack von vorn unten nach hinten oben, stets nicht sehr tief unter seiner Hülle verlaufend. Vor der medianen Vereinigung der Körpervenen angekommen, setzen sie sich durch eine Anastomose in Verbindung und nehmen zugleich ein Paar Sammelröhren auf, welche aus dem supraintestinalen, bis an die Basis der Mantelblätter reichenden Theile des Eingeweidesacks (Fig. 35) nach hinten heruntersteigen. Die vereinigten Sammelcanäle der linken und rechten Seite durchbrechen den Hautmuskelschlauch und münden etwas vor dem Ureter in den inneren Kiemengang. Der Porus genitalis liegt auf einer kleinen Papille, er ist von zwei bewimperten Lippen umwallt. Vom Kiemengang werden die Geschlechtsproducte mit dem Wasserstrom in die Analkammer und durch den Analsipho ins Freie gespült.

Die Zoospermien entstehen durch Zerfall grösserer Keimzellen, welche in den Wandungen der Hodenschläuche gebildet werden. Die beschwänzten Samenkörperchen sammeln sich im Lumen der Schläuche an. Auch beim geschlechtsreifen Thier nehmen die Genitalien nur einen geringen Theil des Eingeweidesacks ein, die Hauptmasse desselben bildet, wie oft genug erwähnt wurde, das lacunäre Maschengewebe und die darin eingebetteten Theile des Intestinaltractus und seiner Anhänge.

Bei Jouannetia Cumingii ist das Lacunengewebe durch die colossale Entwicklung der Geschlechtsorgane fast gänzlich verdrängt. Selbst beim jungen Thier beschränkt es sich auf die nächste Umgebung des Darms, Krystallstielsacks, der Leber und des Fusses. Der ganze übrige Raum des Eingeweidesacks besteht aus grossen Maschenräumen mit bindegewebigen Wandungen, erfüllt von grossen, aber undeutlich abgegrenzten, wie es scheint, sehr protoplasmareichen Keimzellen mit kleinem, undeutlichem Kern (Fig. 36, 37, *g*). Hie

und da zieht ein grösseres Muskelbündel oder eine Nervenfaser zwischen den Maschen durch, nicht aber sichtbare, mit Wandungen versehene Blutgefässe (Arterien). Beim erwachsenen Thier sind die Maschenräume prall aufgetrieben, die Wandungen infolgedessen so gedehnt und zart, dass sie vielerorts kaum mehr zu finden sind. Alle Räume strotzen von einer ungeheuren Masse von Zoospermien, die in allen Stadien der Entwicklung begriffen, scheinbar frei und ohne bestimmte Anordnung zusammengeballt sind (Fig. 42). Die Lagerung derselben ist eine so dichte und die Menge so erstaunlich gross, dass, bei der grossen Affinität der Elemente zum Farbstoff, der von ihnen eingenommene Theil des Eingeweidesacks selbst noch auf Schnitten von 0,01 mm Dicke wie ein Tintenklex aussieht. Nach dem Gesagten ist verständlich, dass besondere Ausführungsgänge bei Jouannetia nicht zu entdecken sind. Die Zoospermienräume reichen bis an die Stelle hin, wo der Porus genitalis die Hülle des Eingeweidesacks durchbricht (Fig. 44—47, *pg*). Es liegt die Geschlechtspapille medianwärts neben dem Ureter (Fig. 55) — wiederum ein Zusammenrücken der Organe infolge der allgemeinen Verkürzung. Die das Orificium umrandenden beiden Lippen sind gleich gebaut, wie bei Pholadidea, auch hier ist ihr innerer Saum mit einer Lage von Wimperzellen ausgestattet. Der Raum über Oesophagus und Darm enthält im Gegensatz zu Pholadidea keine Spur von Geschlechtsorganen. Die Geschlechtsöffnung ist beim jungen Thier noch nicht vorhanden, der Durchbruch scheint erst beim Eintritt der geschlechtlichen Reife zu geschehen. Auch bei Jouannetia werden die Zoospermien auf gleichem Wege nach aussen befördert, wie bei Pholadidea.

Die ungeheure Menge der Geschlechtsproducte ist, wie bei allen getrenntgeschlechtigen und der Locomotion verlustig gegangenen Thiere von hoher Bedeutung. Denn es ist natürlich die Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens männlicher und weiblicher Elemente zum Zwecke der Befruchtung um so grösser, je bedeutender die Menge dieser Elemente ist, mag nun die Befruchtung der Eier im Freien oder im Kiemengang der Mutter stattfinden.

Schluss.

Werfen wir noch einmal einen kurzen Blick auf die Resultate unserer Untersuchung. Vor Allem haben wir gefunden, dass die meisten specifischen Eigenthümlichkeiten der Jouannetia Cumingii gegenüber denen der übrigen Glieder der Pholadidenfamilie aus einer bedeutenden Verkürzung der Längsaxe resultiren. Wir müssen diese Modificationen als directes oder indirectes Ergebniss der Anpassung des Organismus an äussere Existenzbedingungen betrachten. Und da werden wohl zuerst diejenigen Organe beeinflusst worden sein, welche mit diesen äusseren Factoren am meisten zu rechnen haben, weil sie mit ihnen in nächster Beziehung stehen: einmal die Schale und in zweiter Linie ihre Muskulatur, also diejenigen Theile, welche dem Thier vor allen anderen die eigenthümliche bohrende Lebensweise ermöglichen. Für die auffällige Verkürzung der Schale wird hierbei wohl ein Moment mechanischer Art maassgebend sein. Die Folge davon ist ein Zusammenrücken der Schliessmuskeln und zwar ist es vornehmlich der hintere Schalenmuskel, welcher stark nach vorn, also dem Drehpunkt der Schalen entgegengeschoben erscheint. Durch diese Verkürzung seines Hebelarms würde seine Leistungsfähigkeit herabgesetzt, wenn nicht einestheils die colossale Entfaltung seines Volums, sowie die günstige Insertion an den bei dieser Spezies neu auftretenden Muskelapophysen eine compensirende Wirkung nach sich ziehen würde. Aehnliche Verstärkung der Muskulatur und Hervorrufen von neuen Apophysen als Antwort auf gewisse äussere Existenzbedingungen finden wir auch in anderen Thiergruppen, ich erinnere nur beispielsweise an die Temporalmuskeln und die mit ihrer Ausbildung in Wechselwirkung stehende Crista sagittalis vieler höherer Vertebraten. — Es wären diese Verhältnisse also primäre Modificationen, die mit den Bedingungen der äusseren Umgebung direct in causalem Zusammenhang stehen. Secundär rufen sie gleichzeitig eine grössere Zahl von Aenderungen anderweitiger Organe hervor, welche wir wohl nur als auf Correlation beruhend ansehen dürfen. So fanden wir naturgemäss durch die erwähnte Verstärkung und das Zusammenrücken der beiden Schalenmuskeln eine bedeutende Beschränkung des zwischen ihnen liegenden Raumes hervorgebracht.

Es wird uns daher nicht auffallen, dass es gerade die Organe dieser Gegend sind, welche am augenfälligsten modificirt, gleichsam zusammen und in einander gedrückt worden sind. Der Herzventrikel erscheint durch Verkürzung seiner Längsaxe vollkommen in die Quere gezogen, die dorsale Blutbahn erfährt eine scharfe Knickung, indem die hintere Aorta gezwungen wird, eine Strecke weit über den Herzbeutel nach vorn zu verlaufen, um mit dem von unten und hinten den Ventrikel durchbohrenden Enddarm den oberen Umfang des Adductor posterior zu gewinnen. Die Atrien sind zwar an Länge relativ gleich geblieben, allein ihre Form erleidet durch die Einkeilung der lateralen Nierenhörner zwischen sie und die Kiemenbasis insofern eine Veränderung, als ihre äussere Wandung nach dem Lumen hin scharf eingefalzt ist. Dasselbe Lagerungsverhältniss bedingt ferner die Verschiebung der Einmündungen der Vasa revehentia branchiarum auf einen sehr beschränkten Theil des vorderen Endes der Vorhofwandung. Derjenige Theil der Niere, welcher dem noch bei den nächsten Verwandten vorhandenen typischen Schlauchpaar entspricht, ist ebenfalls in der Längsrichtung derart zusammengedrückt, dass er einen einfachen querliegenden Sack, den „Centraltheil“ vorstellt. Diese Verringerung der secernirenden Oberfläche musste andererseits durch neu hinzutretende Theile aufgehoben werden. Es konnte dies nur durch Ausstülpungen geschehen, die sich, wegen der Beschränkung des Raumes, zwischen den benachbarten Organen einen Platz erzwingen mussten. Wir fanden zwei Paare solcher Blindsäcke, die alle vom Centraltheil nach vorn streben. Das dorsale Paar schiebt sich zwischen den Adductor posterior und das Pericardium bis zum Enddarm vor, die beiden lateralen „Nierenhörner“ zwischen Atrium und Kiemenbasis. In diesen letzteren erfährt das Drüsenepithel durch reiche innere Faltenbildung eine starke Oberflächenvermehrung. Der Verkürzung des Nierentrichters dagegen ist durch keinerlei neue Bildungen entgegengewirkt, da es bei ihm, der lediglich als Leitungscanal functionirt, auf grössere oder geringere Ausdehnung weniger ankommen wird. Im Nervensystem, dessen Centren vor und hinter der betreffenden Region stärkster Umformung der Organe liegen, zeigt sich der Effect der Verkürzung nur in der geringen relativen Länge der Commissur zwischen Gehirn- und Eingeweideganglion. Dagegen wird bei den Kiemen die bedeutende Verkleinerung der Blätter wahrscheinlich durch Oberflächenvermehrung im Innern der

für eine Pholadide ungewöhnlich dicken Lamellen compensirt. Ausserdem veranlasst diese Kürzung der Kiemenblätter wiederum das Auftreten einer besonderen Membran, welche die Trennung der Mantelhöhle in Anal- und Branchialkammer vollzieht. Auch der dritte Adductor der Schalen, welcher sich aus dem Pallialmuskel individualisirt hat, zeichnet sich durch seine Kürze aus. Die übrigen Organe, wie Magen, Darm und ihre Anhänge, die Centraltheile des Nervensystems (abgesehen von dem durchaus räthselhaften kleinen Ganglion vor dem Visceralknoten) zeigen umso weniger Abweichungen vom Pholadidentypus, als sie von dem hauptsächlich beeinflussten Bezirk zwischen Adductor anterior und posterior abliegen.

Wie die Form der accessorischen Schalenstücke des erwachsenen Thieres ebenfalls durch äussere Umstände bedingt wird, ist auch zu erklären versucht worden. Wir sahen, dass die Gestalt der verkürzten Schale der Jugendform eine Kugelcalotte ist; ferner, dass infolgedessen das junge Thier im Stande ist, ein Wohnloch von vollkommener Kugelform in den Korallenblock zu bohren, und endlich, dass dieses Loch für die neugebildeten Schalenschlussstücke die Gussform bildet. Die Schale des erwachsenen Thieres muss somit nothwendiger Weise die Calotte zur vollständigen Hohl-Kugel ergänzen. Der accessorische Fortsatz der rechten Schale nimmt eine Gestalt an, wie sie sich als Riegel gegen eine verderbliche Seitendrehung der Kugel und vielleicht auch als Defensivwaffe eignet. Es gehört die Ausrüstung der Schale mit diesen accessorischen Stücken zu den Vorgängen, welche eine lang andauernde Metamorphose abschliessen, die sich bis zum Eintritt der Geschlechtsreife hinauszieht. Selbstverständlich ist die lange Metamorphose für die Art insofern von hoher Bedeutung, als sie eine Arbeitstheilung in die verschiedenen Entwickelungsstadien ermöglicht. Jedem Altersstadium kommt eine besondere Leistung zu, deren Erfüllung von der mehr oder minder vollständigen Anpassung an die Existenzbedingungen der betreffenden Stadien abhängt. Den ausschwärmenden Larven mit ihrer leichten Beweglichkeit ist die Verbreitung der Art über weitere Strecken übertragen. Eine weitere Entwickelungsstufe, deren Vertreter wir in vorliegender Abhandlung die Jugendform genannt haben, zeichnet sich wiederum durch seine harte, mit scharfen Zahnrillen besetzte und durch mächtige Muskeln regierte Schalen aus, welche im Verein mit der Musculatur des Fusses das Anbohren harter Kalkblöcke er-

lauben. In dem so gewonnenen sicheren und geschützten Wohnloch übernimmt endlich das inzwischen erwachsene Individuum die letzte Leistung zur Erhaltung der Art: die Production von Keimstoffen und die Bebrütung der Eier in den Kiemengängen. Wie diese beiden letzten Etappen der individuellen Geschichte unserer Muschel an die Umgebung angepasst sind, haben wir im Laufe dieser Untersuchung des Näheren erfahren.

Es bleibt uns endlich noch die Erörterung eines Punktes übrig. Alle die verschiedenen Modificationen des Pholadidentypus, welche zusammen die spezifischen Charactere der Jouannetia Cumingii ausmachen, liessen sich an einer Reihe von Uebergangsstufen in ihrer allmählichen Ausbildung verfolgen. Meist brauchten wir nicht einmal die ganze Reihe der Glieder der Pholadidenfamilie zu durchlaufen, es genügte die Grundform Pholas und die Zwischenform Pholadidea zum Vergleich herauszuziehen, um den Umwandlungsprocess in grösseren Etappen fortgeschritten zu finden. Der auf der ersten Seite aufgestellte Satz, es sei die Jouannetia Cumingii der Endpunkt einer Formenreihe, die als augenfälligstes Moment eine stetige Verkürzung der Längsaxe aufweise, hat sich im Laufe der Untersuchung vollauf bestätigt. Es bedarf kaum noch des Schlusses, dass diese Formreihe auch zugleich der Verwandtschaftsreihe der Familienglieder entspricht. Wir dürfen sagen, dass die Glieder der durch Pholas dactylus vertretenen Gruppe der offenen Pholaden der Urform der Familie am nächsten stehen, während die geschlossenen Pholaden gleichsam über diesen Typus hinausgegangen sind. Schon Paul Fischer hat wiederholt darauf aufmerksam gemacht, dass die Jugendstadien von Pholadidea, Martesia, Jouannetia u. s. w. in Bezug auf die grosse vordere Schalen- und Mantelöffnung, die Anwesenheit des stempelförmigen Fusses etc. vollständig mit den offenen Pholaden übereinstimmen. Erst gegen den Eintritt der Geschlechtsreife hin treten die neuen Charactere der geschlossenen Formen, als Weiterbildungen über den Grundplan hinaus, auf. Wir dürfen daher nach dem biogenetischen Grundgesetz die offenen Formen als die Anfangsglieder der phyletischen Entwickelungsreihe der Familie auffassen. Schon durch den äussersten Grad von Verkürzung sahen wir in Jouannetia Cumingii das Endglied der Reihe. Aber auch in anderer Beziehung ist unsere Bohrmuschel einen Schritt weiter gegangen, als ihre Verwandten. Wir fanden, dass die Uebereinstimmung des

jungen Thieres mit einer offenen Pholadide nicht mehr so vollkommen ist, insofern nämlich hier der Schluss der vorderen Mantelöffnung durch das Manteldiaphragma schon in ein sehr frühes Entwicklungsstadium vorgeschoben ist, in eine Zeit, da vordere Schalenöffnung und Fuss noch vorhanden sind. Bei den nächsten Verwandten innerhalb der Gruppe der geschlossenen Pholaden tritt dieser Verschluss (nach Fischer) erst mit dem der Schalen und der Atrophie des Fusses, also mit Beginn der Geschlechtsreife ein. Auch diese specifische Eigenthümlichkeit unserer Jouannetia kann durch die Anpassung an die äusseren Umstände und durch die Form der jungen Schalen bedingt gedacht werden.

Erklärung der Tafeln.

Gemeinsame Zeichen:

a Anus.
aa Area anterior der Schale.
Aa Aorta anterior.
Ak Analkammer.
am Area media der Schale.
ap „ posterior „ „
Ap Aorta posterior.
As Analsipho.
At Atrium cordis.
Bk Branchialkammer.
Bs Branchialsipho.
Cg Cerebralganglion.
cl linkes Callum der Schale.
cr rechtes „ „ „
d Darm.
f hint. Fortsatz d. rechten Schale.
g Genitalien.
Ks Krystallstielsack.
Kv Körpervenen.
l Leber.
m Magen.
M_1 Musc. adductor ant.
M_2 „ „ post.
M_3 „ „ tertius.
ma_1 Apophyse des M_1.
ma_2 „ „ M_2.
ma_3 „ „ M_3.
mb Magenblindsack.
mo vordere Mantelöffnung.
n Niere.
Nc Nervencommissur zwischen *Cg* und *Vg*.
nsp Nierenspritze.
o Mund.
oe Oesophagus.
ol vorderer oberer Mantellappen.
P Pericardium.
pa Parietalapophyse der Schale.
pg Porus genitalis.
Pg Pedalganglion.
r Rectum.
Rpa Musc. retractor pedis ant.
Rpp „ „ „ post.
Rs „ „ d. Siphonen.
Sv Sinus venosus.
u Ureter.
V Ventriculus cordis.
Vg Visceralganglion.

Fig. 1. Jouannetia Cumingii adult. Nat. Grösse = 17 mm Durchmesser. Linke Seite der Schale.
„ 2. Id. Rechte Schalenseite.
„ 3. Id. Von oben.
„ 4. Id. Von unten. *x* Mantelrand am *cl* befestigt, links davon freier Rand des *cl*.

Fig 5. Jouannetia Cumingii adult. Von vorn. *x* wie in Fig. 4.
„ 6. Id. Von hinten.
„ 7. Id. Rechte Schale von innen. *ap* = Angelpunkt der Schalen, an derselben Stelle das Ligament in der vom einspringenden Schalenrand gebildeten Grube. *sr* Rand der ursprünglichen Schale. *sp* Sinus pallialis.
„ 8. Id. Schloss von innen. *cl* und *cr* abgebrochen. *ap*, *sp* und *sr* wie in Fig. 7. *rl* der rudimentäre Löffelfortsatz.
„ 9. Id. Schale entfernt. Linke Seite des Mantels; das vordere Feld mit starker Cuticula, ebenso der hintere Umfang.
„ 10. Id. Von vorn. *mr* äussere Mantellippe, das durch mediane Verwachsung der inneren Lippen entstandene vordere Mantelfeld begrenzend.
„ 11. Id. Von unten. *Cu* Cuticula um den Siphonalschlitz. *mr* wie in Fig. 10.
„ 12. Id. Von oben. Zwischen M_1 und M_2 zwei Paar dorsale Mantelzipfel, in entsprechende Gruben des Schlosses eingreifend. *Cu* wie in Fig. 11.
„ 13. Id. Von hinten. *SO* Ausstülpungsöffnung der retrahirten Siphonen.
„ 14. Id. Linke Mantelhälfte entfernt. *aK*, *iK* äusseres und inneres Kiemenblatt, *S* die eingestülpten Siphonen. *t* Mundtentakel. An der Vorderseite des Eingeweidesacks gegenüber *mo* das Rudiment des atrophirten Fusses.
„ 15. Id. Skizze von Prof. Semper nach dem lebenden Thier (von oben).
„ 16. J. Cumingii juv. Nat. Gr. = 13,5 mm Durchmesser. Von hinten. *rz* Randzähne der Area anterior.
„ 17. Id. Von vorn. *mr* äussere Mantellippe mit Zähnchen, welchem die Schalenzähne entsprechen.
„ 18. Id. Schalen von innen. *ap* Angelpunkt. *rl* Löffelrudiment, *rz* Zähne des Schalenrandes. *sp* Sinus pallialis.
„ 19. Id. Ohne Schalen, von der linken Seite. Nur äussere Mantellippe, das vordere Mantelfeld umrandend. *Cu* abgelöste Cuticula.
„ 20. Id. Von hinten. *S* Ausstülpungsöffnung der Syphonen.
„ 21. Id. Von oben. *mr* wie in Fig. 19. M_1 von *ol* überdeckt.
„ 22. Id. Das vordere Mantelfeld herausgeschnitten. *f* Fuss in retrahirtem Zustand. *K* Papille, das Ende des Krystallstielsacks enthaltend. *S* retrahirte Siphonen. *KK* Kiemenblätter. *t* Mundtentakel, an deren Basis der Mund *o*.
„ 23. Id. Skizze von Prof. Semper nach dem lebenden Thier, mit ausgestrecktem stempelförmigem Fuss *f* und Siphonen *As* und *Bs*. Von vorn.
„ 24. Id. Wie Fig. 23, von hinten. Die Siphonen treten zwischen den hinteren klaffenden Schalenrändern aus.
„ 25. Pholadidea sp. Nat. Gr. 26 mm lang, 13 mm grösste Höhe. Linke Seite. *mx* Metaplax, *hx* Hypoplax, *t* accessorischer Becher der Schale.
„ 26. Id. Von oben. *mx* und *t* wie in Fig. 25.
„ 27. Id. Von unten. *hx* und *t* wie in Fig. 25.
„ 28. Id. Von hinten. *mx*, *hx* und *t* wie in Fig. 25.

Fig. 29. Id. Ohne Schale, von links. Die Kiemenblätter, Mundsegel, der Eingeweidesack scheinen durch den dünnen Mantel. *x* Insertion des Retractors siph. an der Schale.

„ 30. Id. Von oben. *mf* Mantelfurche, der Parietalapophyse *pa* des Schaleninnern entsprechend. *ml* Mantellappen, welcher das Metaplax *mx* bildet; in ihm verläuft das Rectum über M_2.

„ 31. Id. Von unten. *mf* Mantelfurche, dem ursprünglichen Schalenrand entsprechend. *ml* Mantellappen, welcher das Hypoplax *hx* bildet. Vorderes Mantelfeld sehr schmal, seine starke Cuticula entfernt.

„ 32. Id. Skizze von Prof. Semper nach dem lebenden Thier. Ausgestreckte Siphonen.

„ 33α. Pholas dactylus von unten. Nat. Gr. 44 mm lang. *aL* äussere freie, *iL* innere hinten verwachsene Lippe des Mantelrandes *mr*. Aus dem Pallialmuskel differenzirt sich am Hinterende ein besonderer Muskel M_3, *F* Fuss.

„ 33β. Id. Linke Schale von innen. *xx* Längsaxe der Schale. αβ Verbindungslinie der Schalenmuskeln. *ap* Drehpunkt der Schalen. apM_2 Hebelarm des Muskels M_2, apM_1 Hebelarm des Muskels M_1. γδ Drehaxe der Schalenbewegung.

„ 34. Id. Querschnitt durch die Herzgegend. *RO* Manteldrüse, *x* deren Communication mit dem Atrium *At*. *Mr* Dorsale Mantelraphe. *AK* Atrio-ventricular-Klappen. *M* Mantelblatt. *Vr* Vas revehens branchiale, öffnet sich rechts in *At*. *g* Sammelcanäle der Hodenschläuche. *aK* und *iK* äusseres und inneres Kiemenblatt. Vergrösserung 10.

„ 35. Pholadidea spec. Querschnitt durch die vordere Körperhälfte. *Md* Dilatatoren des Schlundes *oe*, inseriren am Löffelfortsatz der Schale, für welchen bei *sl* Raum. *M* Mantelblatt. *Mv* Mantelvene, links mit Oeffnung vom Mantelsinus aus. *Vrb* Vas revehens branchiale, vereinigt sich auf dem zweitnächsten Schnitt mit *Mv*. *g* einzelne Hodenschläuche, das Maschengewebe des Visceralsacks durchziehend. *aK*, *iK* wie in Fig. 34. Vergrösserung 10.

„ 36. Jouannetia Cumingii. Schnitt durch den Fundus des Magenblindsackes, am Beginn des kleinen Drüsenanhängsels. *ce* Würfelzellenepithel. *s* Secretkügelchen aus den Drüsenzellen. *g* unreife Keimzellen in Bindegewebsmaschen. *M* Muskelbündel, *N* Nervenfaser. *x* äussere Hülle des Eingeweidesackes. *Lmb* Lumen des Magenblindsackes. Durchmesser von $S = 0{,}18-0{,}22$ mm. Junges Thier. Vergrösserung 90.

„ 37. Id. Ende des Krystallstielsackes, längs geschnitten. *x* Verdickte, derbe Bindesubstanz. *p* Papille an der äusseren Oberfläche des Eingeweidesackes (siehe Fig. 22, *K*). *g* wie in Fig. 36. Junges Thier. Vergrösserung 90.

„ 38. Id. Längsschnitt durch den Sphincter am Hals des Magenblindsackes *mb*. *m* Magenlumen mit hohen Epithelzellen, die sich bis in den Hals von *mb* hineinziehen. Altes Thier. Vergrösserung 45.

Fig. 39α. Id. Mantelquerschnitt. *e* Prismenepithel auf der Grenzmembran gl_1. *mt* eigentliches Mantelgewebe; gl_2 innere Grenzmembran, auf welcher die Drüsenzellen *x*. *Bk* Blutkörperchen. Vergrösserung 90.

„ 39β. Id. Zwei schlauchförmige Drüsenzellen, in das lacunäre Mantelgewebe hineinragend. Vergrösserung ca. 150.

„ 40. Id. Querschnitt durch das Mantelepithel. Vergrösserung 200.

„ 41. Id. Muskelfasern aus dem vordern Adductor eines jungen Thieres. In stark verd. Kalilauge macerirt. Embryonale Muskelzellen 1 in Theilung begriffen, 2 beginnt sich an einem Pol anzuziehen. *sp* Spindeln. *mf* fertige Muskelfasern. Durchmesser einer embryonalen Zelle 0,016 mm. Starke Vergrösserung.

„ 42. Id. Zerfall der männlichen Keimzellen in Zoospermien. *f* Bindegewebsfaser. Vergrösserung 600.

„ 43. Pholadidea sp. Querschnitt durch einen Hodenschlauch. In der Mitte fertige Zoospermien.

„ 44. Jouannetia Cumingii. Querschnitt durch den oberen Theil des Eingeweidesackes, vor der Niere, um die Bildung der Nierenspritze, der Keber'schen Klappe und des Porus genitalis zu zeigen. Der Pfeil bei *nsp* zeigt die Einsenkung des hinteren Bodentheiles des Pericardium *P* zur Nierenspritze. *Nc* frei im wandungslosen Blutraum der Körpervenen *Kv*. *h* Hülle des eigentlichen Eingeweidesackes.

„ 45. Id. Dasselbe. Folgender Schnitt der Serie. Von der Hülle *h* des Eingeweidesackes umgreifen Bindegewebs- und Muskelfasern *KK* die Commissur *Nc*.

„ 46. Dasselbe. Folgender Schnitt. Keber'sche Klappe *KK*.

„ 47. „ „ - „ Die Keber'sche Klappe öffnet sich in den Venensinus der Niere *Sv*. Commissur *Nc* und das sie umgebende Blut haben in der muskulösen Röhre der Keber'schen Klappe die Hülle *h* des Eingeweidesackes durchbrochen und befinden sich nun jenseits derselben in dem bindegewebigen Beutel, in welchem Herz, Niere und Visceralganglion unter dem Add. post. aufgehängt sind.

Die vier aufeinander folgenden Schnitte Fig. 44—47 sind (je 0,03 mm dick) in 35facher Vergrösserung dargestellt. Man vergleiche damit ferner Fig. 55, welche den drittfolgenden Schnitt bei derselben Vergrösserung giebt.

„ 48. Jouannetia juv. Querschnitt durch den linken Mantelrand. *al* äussere freie, *il* innere, verwachsene Lippe. *Cu* Cuticula des vorderen Mantelfeldes. *Pm* Pallialmuskel. Vergrösserung 90.

„ 49. Pholadidea sp. Atriumwandung von der Fläche gesehen. *z* Zellen von 0,017 mm Durchmesser mit braunen Concrementen. *f* Muskelfasern von der Atriumwand *w*.

„ 50. Pholas dactylus. Zellenballen aus der Manteldrüse. *z* Zellen von 0,017 mm Durchmesser mit braunen Concretionen, *bm* gemeinsame structurlose Hüllmembran, *bf* Muskelfasern. *B k* Blutkörperchen. Spirituspräparat. Vergrösserungen 500.

Fig. 51. Id. α. Braunes Concrement mit concentrischer Schichtung aus einer Zelle der Manteldrüse. Stärkere Vergrösserung.

β. Dasselbe durch Zusatz concentrirter Salzsäure in Quellung und Lösung.

„ 52. Jouannetia. Wandung des Atriums α von der Fläche, β im Querdurchschnitt. *z* wie in Fig. 49 und 50, ebenso *f*. Kuppe der Zellen wie in Fig. 49 nach dem Pericardium *P* gerichtet. Spirituspräparat. Vergrösserung 500.

„ 53. Id. Querschnitt durch ein erwachsenes Thier in der Herzgegend. Vergrösserung 10.

„ 54. Pholadidea sp. Querschnitt durch das vordere Nierenende. *AKg* äusserer, *JKg* innerer Kiemengang. *Vab* Vasa advehentia branchiarum von der Niere kommend. *nl* grösseres Lumen des Drüsentheils der Niere. Vergrösserung 26.

„ 55. Jouannetia. Querschnitt durch die Nierengegend eines erwachsenen Thieres. *AKg* und *JKg* wie in Fig. 54. Ebenso *Vab*. *ct* Centralraum der Niere, von welchen oben dis Blindsäcke *BB*, seitlich die Drüsensäcke *nh* nach vorn gehen. Vergrösserung 35.

„ 56. Pholadidea. Durch Construction aus Querschnitten erhaltenes Schema von Herz und Niere. *Mv* Einmündung der Mantelvene, *Vrb* der Vasa revehentia branchiarum ins Atrium. *Ba* Bulbus aortae anterioris. *nl* grösseres Lumen im Innern des drüsigen Nierenabschnittes, *c* dessen Communication mit dem entsprechenden Paarstück der andern Seite. Die Pfeile am Drüsentheil bedeuten die Richtung des Blutabflusses in die Vasa advehentia branchiarum. Die Querlinie *uu* giebt die Richtung des Schnittes Fig. 54. Vergrösserung 5.

„ 57. Jouannetia. Ebenfalls durch Construction erhaltenes Schema der Herz- und Nierenanlage. *Mv*, *Vrb* wie in Fig. 56. *ct* Centralraum der Niere. *nh* seitliche drüsige Hörner der Niere, welche sich zwischen Atrium und Kiemenbasis einschieben (s. Fig. 53, *nh*). *BB* dorsale, etwas unsymmetrische Blindsäcke. Die beiden Querlinien bedeuten die Richtung der Schnitte Figg. 53 und 55. Vergrösserung ca. 15.

„ 58. Pholadidea. Drüsenschläuche der Niere, *a* längs, *b* quer geschnitten und von den Ausläufern *Vv* des Sinus venosus bespült. Starke Vergr.

„ 59. Id. Nierentrichter *nsp* quer, Ureter *u* längs geschnitten.

„ 60. Jouannetia. Schnitt durch eine in das Nierenlumen *nl* ragende Drüsenfalte. *Zn* Nucleus der Drüsenzellen. *Bk* Blutkörperchen in den Ausläufern *Vv* des Sinus venosus, welche in die Falten eindringen. Starke Vergrösserung.

„ 61. Id. Nierenspritze und Unterlippe. *b* starke Bindegewebshülle, *z* cubische Geisselzellen der Nierenspritze. Vergrösserung 170.

„ 62. Id. Cubische Epithelzellen aus den dorsalen Nierendivertikeln *B*, in einschichtiger Lage der Bindegewebsmembran *b* aufsitzend. Vergr. 500.

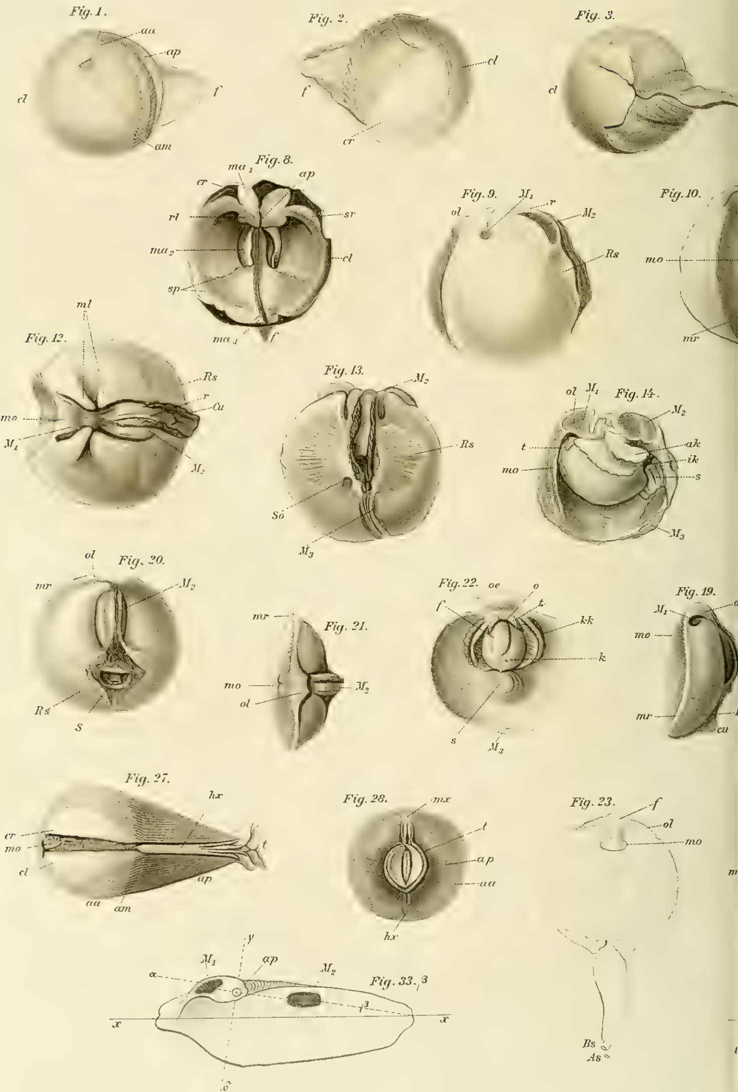
„ 63α. Id. Nervensystem eines erwachsenen Thieres durch Construction aus Querschnittserien gewonnen. *Cg* Cerebralganglienknoten durch die

supraoesophagale Commissur *Cc* unter sich, durch die circumoesophagale Commissur *Co* mit dem Pedalganglion *Pg* und durch die grosse Commissur *Nc* mit dem Visceralganglion *Vg* verbunden. Nervenäste, die von *Cg* ausgehen: *Nt* zu den Mundtentakeln, Nm_1 zu M_1; *Npa* zum vorderen Manteltheil. Von *Pg* einige schwache Aeste zur Leber etc. (altes Thier!) Von *Vg* und *Nc*: zur Niere *Nn*, zum Herz *Nh*, zur Nierenspritze und Ureter *Nnsp*, zum Magen Nv_1, zum Hinterende des Eingeweidesackes Nv_2, zum M_2 Nm_2, zur Basis der mittleren Kiemenlamellen *Nb*, zu den Siphonen *NS*. *Npp* Nervus pallialis posterior. *Sg* accessorisches Siphonalganglion. *x* kleines unpaares Ganglion vor *Vg* mit *Nc* durch die kurze Commissur verbunden.

Fig. 63β. **Pholas.** Visceralganglion aus den beiden Hälften, durch die ganglióse Brücke *x* verbunden. *Nc*, *Nb* und *NS* wie in Fig. 63α.

" 64. **Pholadidea.** Die Organe auf einen Medianschnitt eingezeichnet. Das Schema durch Construction aus Querschnittserien erhalten. Das Pericardium in der Mitte getheilt gedacht, die linke Hälfte entfernt, um das darin liegende Herz zu zeigen. Linker Vorhof ebenfalls entfernt. Im Ventrikel *v* das linke Ostium venosum. Bei *P* unpaarer dorsaler, unter M_2 paariger Zipfel des Pericards. Lateral von *x*, ausserhalb des Herzbeutels rechter Porus genitalis. Beim Pfeil hinter *x* zieht sich das untere hintere Ende des Herzbeutels in den Nierentrichter aus. Reich verzweigte Genitalschläuche durchziehen den ganzen dunkel gehaltenen Theil des Eingeweidesackes. Die Kiemen sind weggelassen, sie trennen durch die verwachsenen oberen Lamellenränder hinter dem Eingeweidesack die Mantelhöhle in die Anal- und Branchialkammer (*Ak* und *Bk*). *Ss* Scheidewand des Anal- und Branchialsipho (*As* und *Bs*). Vergrösserung 5.

" 65. **Jouannetia.** Schema der Organe durch Construction erhalten und in einen medianen Längsschnitt eingezeichnet. Herzbeutel, linkes Atrium und Kiemen weggelassen. *mo* etwas aus der Medianen nach rechts verschoben. Die Membran *y* trennt Anal- und Kiemenkammer. Der ganze Eingeweidesack von männlichen Geschlechtsproducten strotzend. Vergrösserung ca. 10.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 22.
Fig. 19.
Fig. 27.
Fig. 28.
Fig. 23.
Fig. 33.
au
ap
cl
f
am
cr
ma 1
ma 2
ma 3
rl
sr
sp
ol
M1
M2
M3
r
Rs
mo
mr
ml
Cu
t
ak
ik
s
So
S
oe
o
kk
k
hx
mx
Bs
As
x
y
α
β
δ

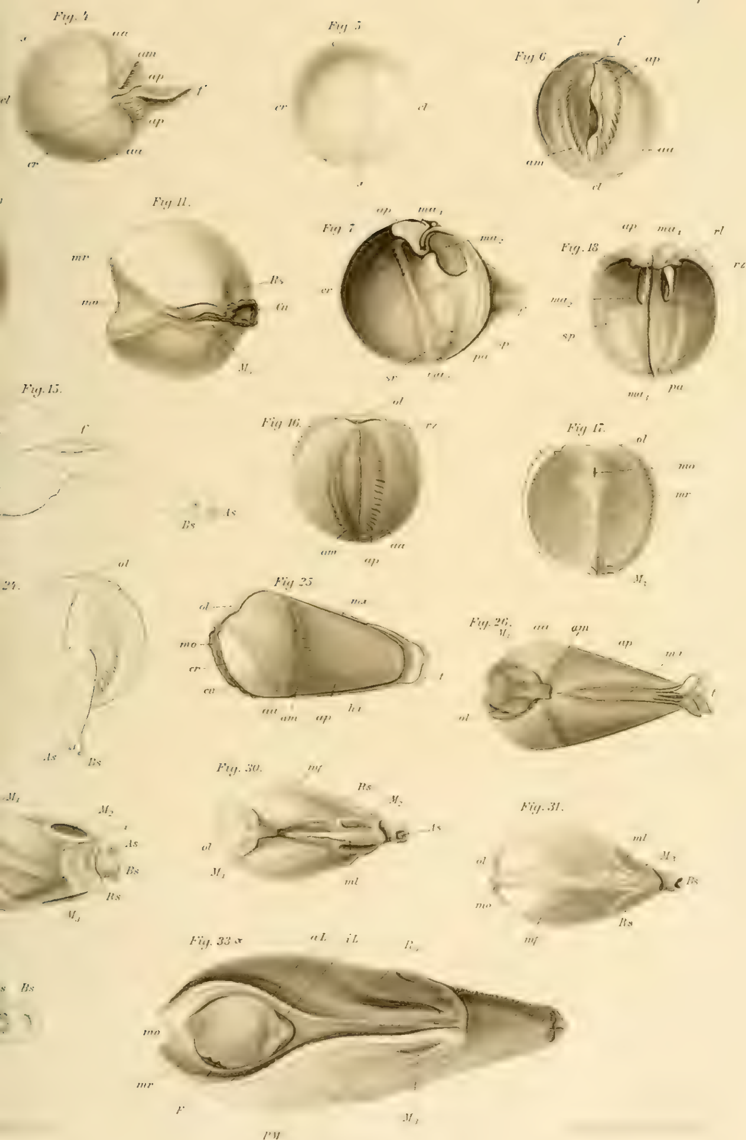

Fig. 4
Fig. 5
Fig 6
Fig 11.
Fig 7
Fig. 18
Fig. 15.
Fig 16.
Fig 17.
Fig 25
Fig. 26.
Fig. 30.
Fig. 31.
Fig. 33 a

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11. Fig. 7. Fig. 18.

Fig. 12. Fig. 13. Fig. 14. Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17.

Fig. 20. Fig. 21. Fig. 22. Fig. 19. Fig. 24. Fig. 25. Fig. 26.

Fig. 27. Fig. 28. Fig. 23. 29. Fig. 30. Fig. 31.

Fig. 33. β 32. Fig. 33. α

C W Krad… in Wiesbaden.

Lith. Anst. v. C. Kirst, Leipzig

Fig. 34.

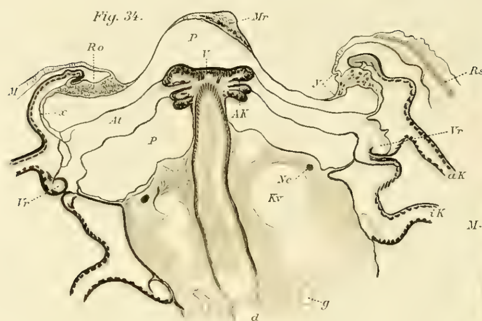


Fig. 36.



Fig. 35.

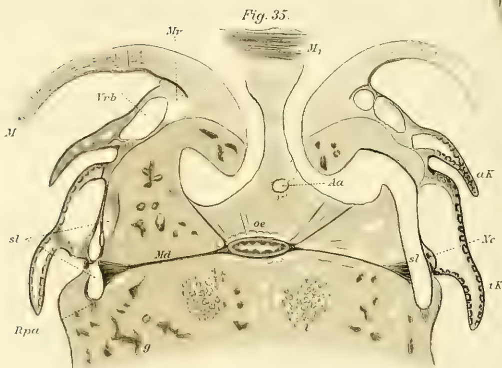


Fig. 49.

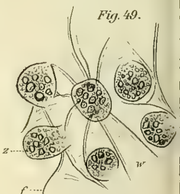


Fig. 45.

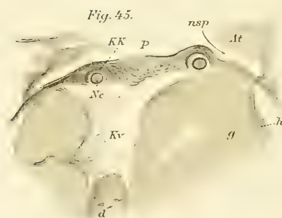


Fig. 52.

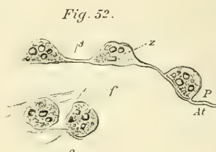
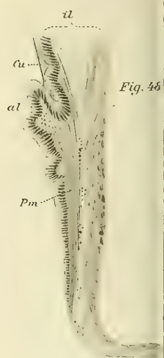
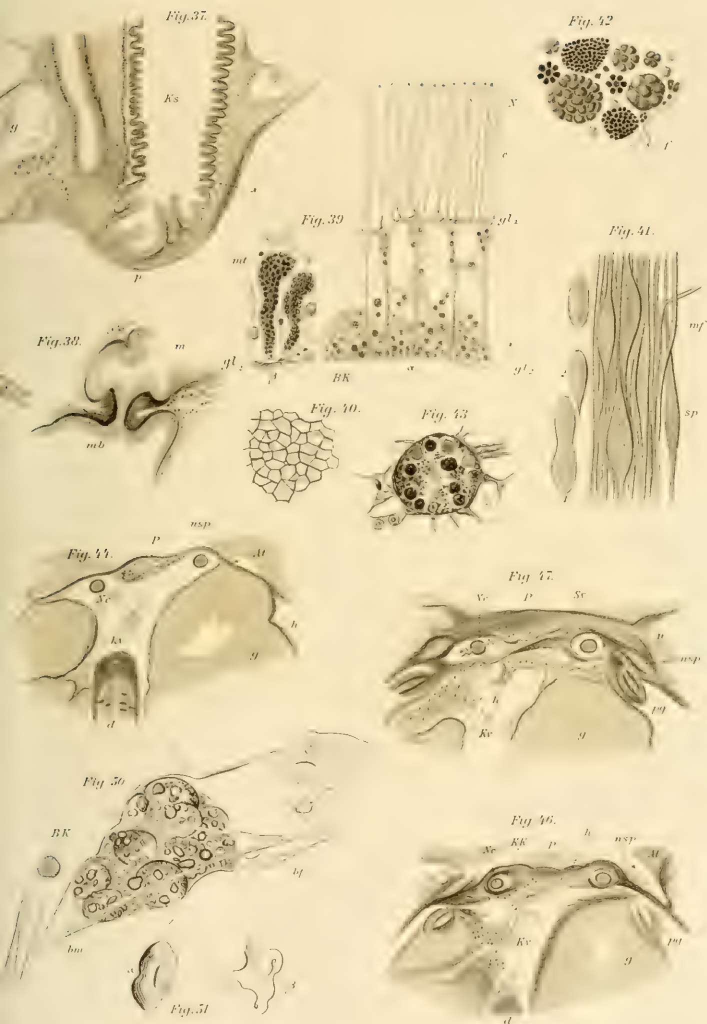


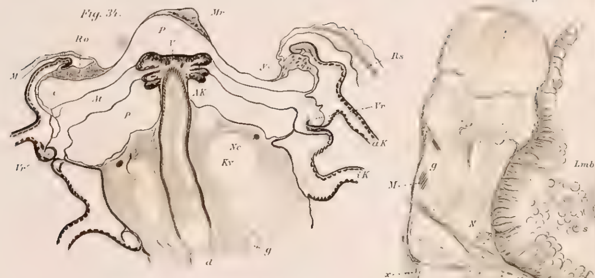
Fig. 48

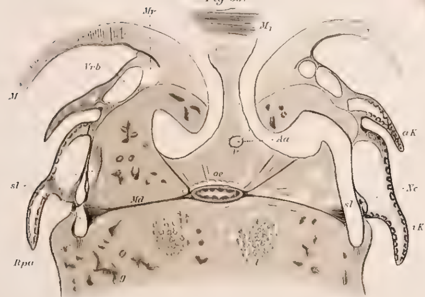


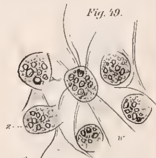
C.W. Kreidel's


Fig. 37.
Ks
g
p
Fig. 42
Fig. 39
Fig. 41.
mt
Fig. 38.
m
mb
BK
mf
sp
Fig. 40.
Fig. 43
Fig. 44.
Nc
h
g
d
Fig. 47.
Sr
nsp
Kr
Fig. 50
BK
bm
Fig. 46.
KK
Fig. 51

Wiesbaden.


Fig. 34.


Fig. 35.


Fig. 49.

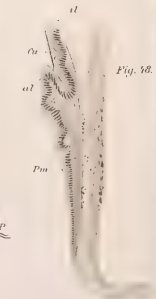

Fig. 48.


Fig. 37.

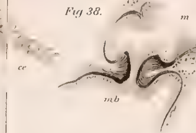

Fig. 38.


Fig. 39.


Fig. 40.


Fig. 43.

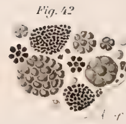
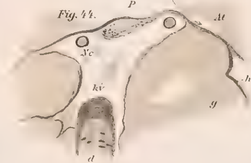

Fig. 42.


Fig. 41.


Fig. 44.

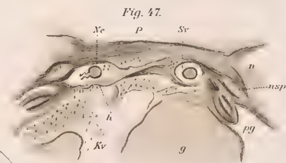
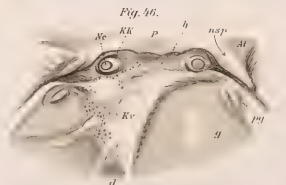
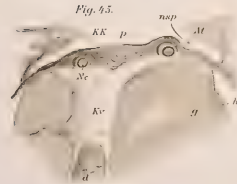

Fig. 47.


Fig. 50.


Fig. 46.


Fig. 45.

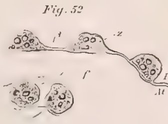

Fig. 52.


Fig. 51.

Fig. 36.

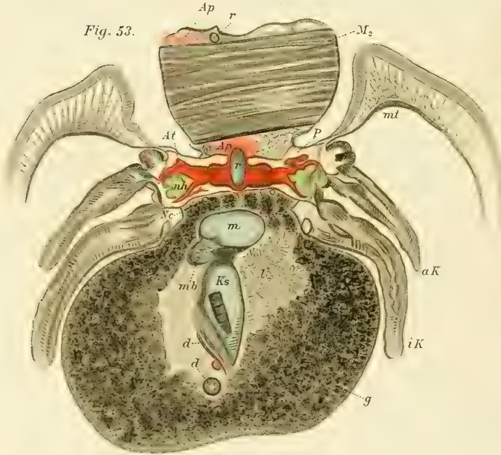
W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden

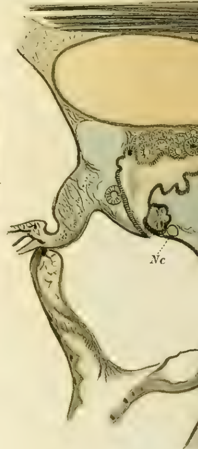
Lith. Anst. v. C. Kirst, Leipzig

Fig. 55.

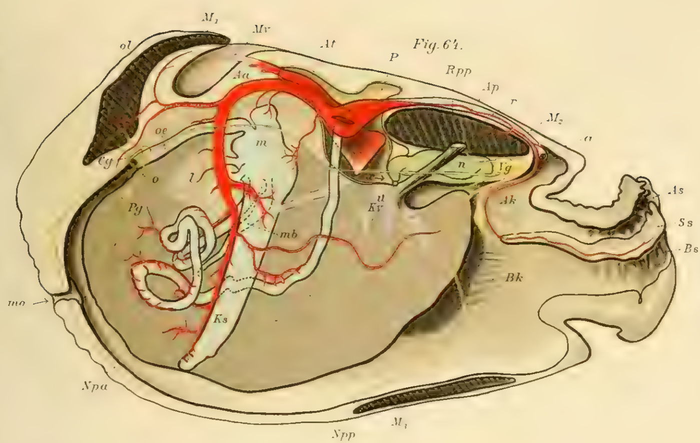


Fig. 53.





C W Kre


Fig. 64.
M1
Mv
ol
At
P
Rpp
Ap
r
M2
a
Aa
oe
m
Cg
o
l
n
Vg
u
Kv
Ak
As
Ss
Bs
Pg
mb
Bk
mo
Ks
Npa
M1
Npp


54.
AKg
nl
nsp
u
Vab
JKg
aK
iK

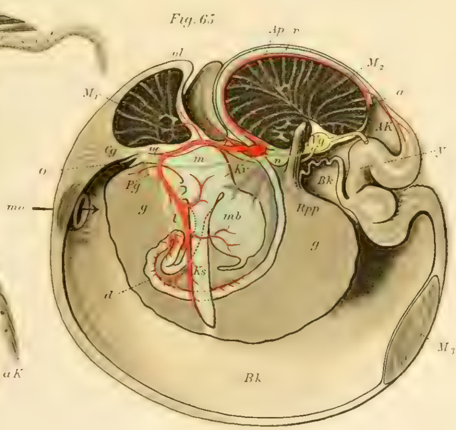

Fig. 65
Ap r
ol
M2
M1
a
AK
Cg
oe
m
Kv
n
V
o
Pg
Bk
mo
g
mb
Rpp
g
l
Ks
d
M3
Bk

Fig. 55



Fig. 64.

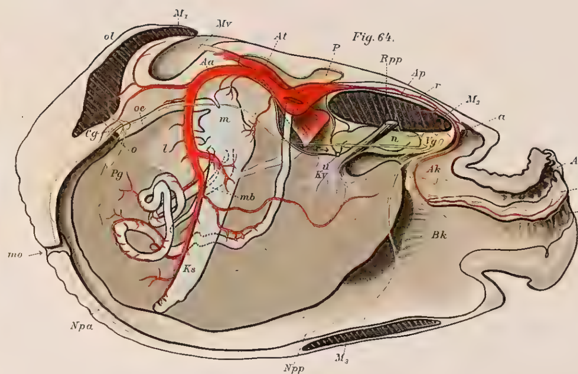


Fig. 53.

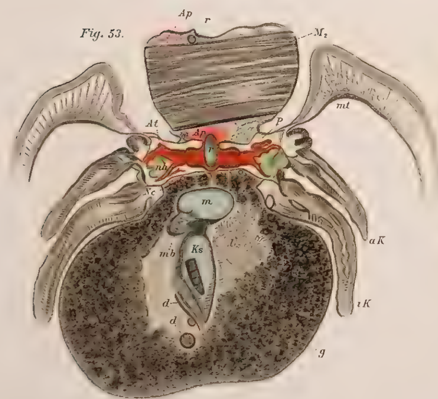


Fig. 54.

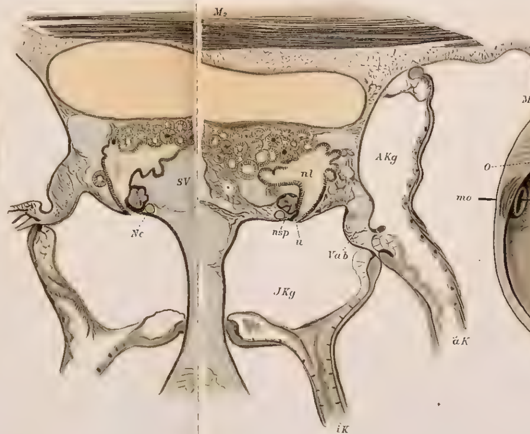
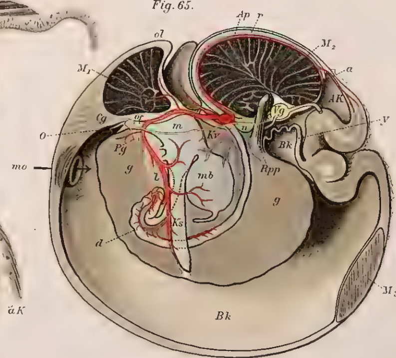


Fig. 65.



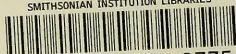
C W Kreidel's Verlag in Wiesbaden

Lith. Anst. v. C. Kirst, Leipzig


Fig. 56.
Fig. 60
Fig. 59
Fig. 61
Fig. 58
Fig. 62
Fig. 63
Fig. 57


SMITHSONIAN
INSTITUTION
LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION WASHINGTON DC


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION WASHINGTON DC


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00566 9775